Prof. Dr. Klaus Quibeldey-Cirkel

Reader zum MOOC Web-Engineering I

Kapitel 1: Starter Kit



Reader zum MOOC "Web-Engineering"

Kapitel 1: Starter Kit

Die PDF-Datei wurde mit Hilfe des Open-Source-Werkzeugs „mwlib“ erstellt. Für weitere Informationen siehe http://code.pediapress.com/
PDF generated at: Fri, 01 Nov 2013 08:05:16 UTC

Inhalt

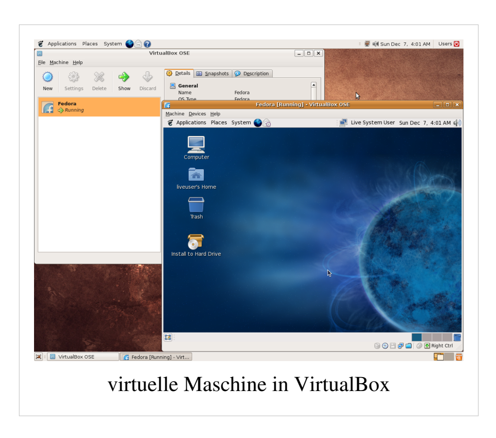
Artikel

Quellennachweise

Artikellizenzen

Kapitel 1: Starter Kit

Virtuelle Maschine



virtuelle Maschine in VirtualBox

Eine **virtuelle Maschine**, kurz *VM*, ist ein Computer, der mittels Virtualisierung nicht direkt auf einer Hardware ausgeführt wird. Eine virtuelle Maschine wird durch einen Hypervisor bereitgestellt. Auf einem physischen Computer können gleichzeitig mehrere virtuelle Maschinen betrieben werden. Diese Eigenschaft wird insbesondere bei Servern genutzt.

Virtuelle Maschinen werden als virtuelle Instanz einer bestimmten Hardwarezusammenstellung und unter Nutzung von einem dafür nutzbaren Betriebssystem ausgeführt, das nicht exklusiv über den Computer verfügt, oder als Laufzeitumgebung. Eine Laufzeitumgebung ist ein Modell eines Computers in Software. Sich als Betriebssystem darstellende virtuelle Maschinen können vollständig durch Software (z/VM), mit zusätzlicher Unterstützung durch Hardware und Firmware (Intel VT, AMD-V) oder allein durch Hardware und Firmware (LPAR) realisiert werden.

Stellt das Host-System keine Möglichkeit zur Verfügung, für ein bestimmtes Programm den Anwendungscode direkt auf einem Prozessor ausführen zu können, muss ein Interpreter den Anwendungscode indirekt ausführen. Benötigt bei der Virtualisierung von Hardware (VMware, QEMU) das darauf zugreifende System Schnittstellen (z. B. für Geräte und Kommunikation), die das Betriebssystem nicht bereitstellen kann, müssen diese emuliert werden.

Systeme und Modelle

In der Entwicklung der Rechnerarchitekturen hat sich eine Trennung der typischen VM-Modelle ergeben, mit denen Hardware-CPUs und Software-VMs entwickelt werden. Die große Mehrzahl physischer CPUs verwalten mehrere Operanden in einer beschränkten Zahl direkt adressierbarer Register (Registermaschinen), die große Mehrzahl der portablen VM-Systeme verwalten ihre Operanden in einem verschiebbaren unbeschränkten Stapel (Stapelmaschinen). Dies ergab sich durch die unterschiedlichen Vorteile dieser Ansätze.

Bei VM-Modellen nach Art von Stapelmaschinen entsprechen die obersten Stapelwerte jeweils dem Parameterblock eines Funktionsaufrufs, der nur ein Mal vorhanden ist. Die Registermaschinen kommen dagegen ohne Parameterblock aus, indem Schalter bestimmte Register für eine Operation an- und abschalten, wofür zusätzliche Schalter und Leiterbahnen gebraucht werden. Dies beschränkt die Zahl der Register und Recheneinheiten. Eine Emulation von Registermaschinen ersetzt nun die Recheneinheiten durch Funktionsblöcke, für deren Aufruf jeweils Parameterblöcke erstellt werden.

Virtuelle Maschinen mit Orientierung auf Ausführung in Software spielen heute eine bedeutende Rolle, da Microsoft mit der .NET-Architektur dem Beispiel von Sun (bzw. Oracle) mit der virtuellen Java-Maschine (Java VM) folgt. Hintergrund ist jeweils die Orientierung auf plattformunabhängige Ausführung von Programmen auf verschiedenen Rechnern, die über ein Netzwerk (z. B. das Internet) verbunden sind.

Die heutigen VM-Systeme besitzen eine große Zahl von Vorläufern, bei denen nutzerorientierte Darstellungen eines Programms (Programmiersprachen) nicht direkt in die maschinenorientierte Darstellung der CPU übersetzt wurden (Maschinencode), sondern in einen einfach strukturierten Zwischencode. Dieser Zwischencode wird dann auf dem Zielsystem durch einen Interpreter ausgeführt. Neben der direkten Ausführung stehen dabei auch verschiedene

Optimierungen zur Verfügung, insbesondere die JIT-Compiler.

Die Speicherung des Zwischencodes kann unterschiedlich ausfallen, etwa als Bytecode oder als Baumstruktur. Technisch kann dies als Vorkompilierung betrachtet werden, bei der die Analyseschritte eines Compilers zum Verständnis der problemorientierten Programmiersprache durchlaufen werden (Frontend des Compilers), jedoch keine maschinenorientierte Anpassung an eine spezielle CPU erfolgt (Backend des Compilers), sondern die Anpassung an die abstrakten Ausführungseigenschaften der virtuellen Maschine erfolgt.

Methoden

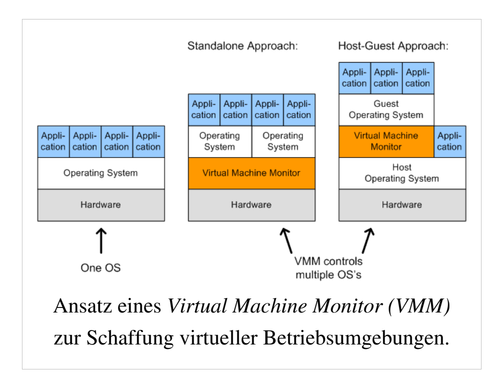
Der *Hypervisor* oder *Virtual Machine Monitor* verwaltet die Ressourcenverteilung für einzelne virtuelle Maschinen. Er verteilt die Hardware-Ressourcen derart, dass für jedes einzelne VM-Betriebssystem alle Ressourcen bei Bedarf verfügbar sind, so, als ob nur ein Betriebssystem vorhanden wäre. Dies kann durch Hardware-Emulation, Hardware-Virtualisierung oder Paravirtualisierung stattfinden. Den einzelnen Gastsystemen wird dabei jeweils ein eigener kompletter Rechner mit allen Hardware-Elementen (Prozessor, Laufwerke, Arbeitsspeicher, usw.) vorgespielt.

VM 1 | VM 2 | ... | VM n-1 | VM n

Virtual Machine Monitor (CP)

Hardware

Komponentenübersicht eines Virtual Machine Monitors mit Hardware und VMs



Ansatz eines *Virtual Machine Monitor (VMM)* zur Schaffung virtueller Betriebsumgebungen.

Der Vorteil ist, dass an den Betriebssystemen selbst (fast) keine Änderungen erforderlich sind und die Gastsysteme alle ihren eigenen Kernel laufen haben, was eine gewisse Flexibilität im Gegensatz zur Betriebssystemvirtualisierung mit sich bringt.

Wenn weder diese Hardware-Elemente noch die Betriebssysteme der Gastsysteme diese Form der Virtualisierung unterstützen, muss die Virtualisierungssoftware eine Emulationsschicht benutzen, um jedem Gastsystem vorzuspiegeln, es hätte die Hardware für sich allein. Diese Emulation ist oft weniger effizient als direkter Zugriff auf die Hardware, was dann zu einer verringerten Geschwindigkeit führen kann.

Beispiele: VMware Workstation, Windows Virtual PC, VirtualBox, Parallels Workstation.

Hardware-Emulation

Die virtuelle Maschine simuliert die komplette Hardware und ermöglicht einem nichtmodifizierten Betriebssystem, das für eine andere CPU ausgelegt ist, den Betrieb.

Beispiele: Bochs (hier anstatt Emulation Simulation), PPC-Version von Windows Virtual PC, QEMU.

Hardware-Virtualisierung

Die virtuelle Maschine stellt dem Gastbetriebssystem nur Teilbereiche der physischen Hardware in Form von virtueller Hardware zur Verfügung. Diese reicht jedoch aus, um ein unverändertes Betriebssystem darauf in einer isolierten Umgebung laufen zu lassen. Das Gastsystem muss hierbei für den gleichen CPU-Typ ausgelegt sein.

Beispiele: VMware, x86-Version von Windows Virtual PC, KVM, Xen 3.0 auf Prozessoren mit Hardware-Virtualisierungstechnologien: Intel VT-x oder AMD Pacifica.

Paravirtualisierung

Bei Paravirtualisierung wird zwar ein zusätzliches Betriebssystem virtuell neu gestartet, jedoch wird keine Hardware virtualisiert oder emuliert, sondern die virtuell gestarteten Betriebssysteme verwenden eine abstrakte Verwaltungsschicht, um auf gemeinsame Ressourcen (Netzanbindung, Festplattenspeicher, Benutzerein- bzw. -ausgaben) zuzugreifen. In der Informatik ist Paravirtualisierung eine Technologie zur Virtualisierung, die eine Softwareschnittstelle bereitstellt, die ähnlich, aber nicht identisch zur tatsächlichen Hardware ist. Das Betriebssystem muss portiert werden um auf der virtuellen Maschine (VM) ausgeführt werden zu können, was die Rechteinhaber proprietärer Betriebssysteme aus strategischen Gründen ablehnen können. Die Portierung vereinfacht jedoch den Aufbau der VM und ermöglicht den darauf ausgeführten virtuellen Maschinen eine höhere Leistung. VMware oder auch XEN verwendet die VMI-Schnittstelle, die als „Sprachrohr" zwischen der Virtualisierungsschicht und Gastbetriebssystem fungiert.

Beispiele: Red Hat Fedora Core 5 mit Xen 3.0, SUSE Linux Enterprise Server mit Xen oder auch VMware ESX 3.5 ab Update 1, Citrix XenServer, KVM, PikeOS Echtzeitbetriebssystem für eingebettete Systeme, Windows 8 mit Hyper-V.

Vorteile und Nachteile

Vorteile einer portablen virtuellen Maschine:

- Plattformunabhängigkeit: Programme für eine virtuelle Maschine laufen auf allen physischen Maschinen, für die die virtuelle Maschine implementiert ist. Sie kann dadurch Architekturtransparenz schaffen.
- Dynamische Optimierung ist möglich.

Nachteile einer portablen virtuellen Maschine:

- Die Ausführung eines portablen Programms auf einer portablen virtuellen Maschine ist meist langsamer als die native Ausführung von Programmen, die speziell für die Zielumgebung übersetzt wurden.
- Bei Verwendung eines Interpreters ergeben sich zusätzliche Indirektionen, was ineffizienter ist als direkte Ausführung.
- Dynamische Übersetzung zur Laufzeit (JIT-Compiler) löst zwar die meisten Indirektionen auf und sorgt für großteils direkte Ausführung, jedoch erfordert die Übersetzung selbst zusätzlichen Aufwand, bis der Code direkt ausgeführt werden kann (jedoch nur im Moment der Übersetzung, nicht mehr bei späteren Durchläufen.)

Diese Nachteile können durch geeignete (zum Beispiel dynamische) Optimierung verringert werden. Eine weitere Möglichkeit ist die automatische Kompilierung mittels Ahead-of-time-Compiler unmittelbar vor der Ausführung. Damit wird das Backend eines hochoptimierenden maschinenorientierten Compilers unmittelbar auf dem Anwendersystem ausgeführt. Dabei kann dieser noch spezifischere Optimierungen an das System des Anwenders vornehmen, als es bei einem vorkompilierten Programm ohne spezielle Optimierungen für den Prozessor des Anwenders möglich wäre.

Weitere virtuelle Maschinen

Neben den Stapelmaschinen der JVM/CLR gibt es auch registerbasierte virtuelle Maschinen, etwa Parrot (VM von Perl 6). Neben der Definition von virtuellen Maschinen für allgemeine Aufgaben gibt es auch spezielle Modelle wie etwa die VM-Definition für Shaderprogramme in 3D-Systemen.

Ein verbreitetes, aber unbekannt gebliebenes VM-System ist Open Firmware, auf der Basis einer Forth-Stapelmaschine mit festgelegten F-Codes und Laufzeitumgebung für den speziellen Einsatz zur BIOS-Programmierung. Eingesetzt wird dieses System heute überwiegend bei PowerPC-Rechnern auf CHRP-Basis.

Umgekehrt findet sich die Möglichkeit, die Hardware einer CPU um die Möglichkeit zur Ausführung mehrerer verschiedener VM-Modelle zu erweitern. CPUs bieten oft einen Kompatibilitätsmodus (z. B. Virtual 8086 Mode).

Eine andere Möglichkeit ist es, fremden Maschinencode in den internen Maschinencode (Mikrocode) zu übersetzen (z. B. CPUs von Transmeta).

Anwendungen

- Core War: Memory Array Redcode Simulator (MARS)
- Windows Virtual PC
- Oracle Solaris Zonen
- VirtualBox
- Parallels Workstation
- P-Code
- QEMU
- SCUMM/ScummVM
- Smalltalk
- VMware ESX/ESXi
- VMware Workstation
- Xen
- Z-machine

Weblinks

- Pascal-P-Code-Maschine [1]; das p-System war auch ein komplettes Betriebssystem (englisch)
- Smalltalk-80 Design [2] (englisch)
- Prozess VMs [3] (Beschreibung von Prozess-VMs, Vergleich von JVM, .NET Framework und p-Machine)

Quellennachweise

[1] http://www.threedee.com/jcm/psystem/
[2] http://users.ipa.net/~dwighth/smalltalk/bluebook/bluebook_imp_toc.html
[3] http://www.devmatic-it.de/articles/process_vm

VirtualBox



Oracle VM VirtualBox	
VirtualBox 2.0.4 unter Ubuntu 8.10	
Basisdaten	
Entwickler	Oracle (ursprünglich InnoTek Systemberatung GmbH)
Erscheinungsjahr	2005
Aktuelle Version	4.3.0 [1] (15. Oktober 2013)
Betriebssystem	Linux, Mac OS X, Solaris, Windows, OS/2 und andere
Kategorie	Virtualisierung, Emulation
Lizenz	GNU GPL, Extension Pack: proprietär/PUEL
Deutschsprachig	Ja
www.virtualbox.org [2]	

Oracle VM VirtualBox von Oracle ist eine Virtualisierungssoftware für FreeBSD, Linux, OS/2, Mac OS X, Solaris und Windows als Wirtssystem auf 32-Bit- oder 64-Bit-x86-Systemen. Als Gastsysteme werden eine Vielzahl an x86-Betriebssystemen unterstützt, welche bei der Einrichtung einer neuen virtuellen Maschine zur Auswahl stehen.

Überblick

Seit Version 1.3.2 (Anfang 2007) bis einschließlich Version 3 (Ende 2010) waren zwei unterschiedliche Ausgaben (englisch *editions*) mit unterschiedlichen Lizenzen verfügbar: *Oracle VirtualBox* mit allen Funktionen unter proprietärer Lizenz (PUEL), welche für persönliche Zwecke sowie zu jeglicher Verwendung in Bildungseinrichtungen kostenfrei genutzt werden durfte, und *VirtualBox Open Source Edition (OSE)*, welcher diverse Funktionen fehlten und die unter der GNU General Public License (GPL) stand. Seit Version 4.0 vom 22. Dezember 2010 stellt Oracle nur noch eine unter der GPL stehende Version zur Verfügung, die in etwa der früheren *Open Source Edition* entspricht und mit Zusatzpaketen (Modulen) erweitert werden kann. Lediglich der Funktionsumfang wurde um USB-1.1-Unterstützung erweitert. Die Funktionen der proprietären Version 3 sind nun in das Zusatzpaket *Oracle VM VirtualBox Extension Pack* ausgelagert, welches wieder unter der PUEL steht. Für einen Wechsel zwischen beiden Versionen muss daher lediglich das Zusatzpaket installiert bzw. entfernt werden.

VirtualBox wurde von dem in Weinstadt ansässigen Unternehmen *innotek*, ursprünglich *InnoTek Systemberatung GmbH*, entwickelt. Zunächst hatte *innotek* dem Hypervisor Windows Virtual PC von Connectix zur Unterstützung des Betriebssystems OS/2 verholfen. Nachdem Connectix von Microsoft aufgekauft worden war, begann *innotek* im Jahr 2004 mit der Entwicklung von VirtualBox und gewann unter anderem Behörden als Anwender. Im Januar 2007 stellte *innotek* VirtualBox erstmals als freie Software zur Verfügung. Im Februar 2008 wurde *innotek* von Sun Microsystems übernommen. Sun Microsystems wiederum wurde im Januar 2010 von Oracle aufgekauft. Seit dieser Übernahme wird VirtualBox von Oracle vertrieben.

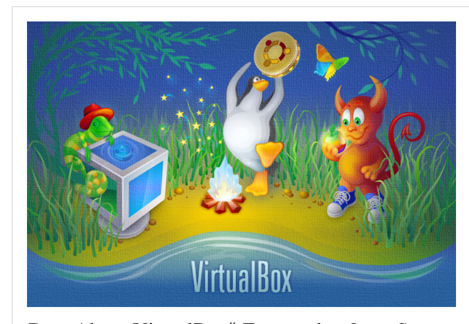
Funktionen

Festplatten werden in Containerdateien, von VirtualBox auch als „virtuelle Plattenabbilder“ (englisch *Virtual Disk Images*, kurz VDI) bezeichnet, emuliert. Neben diesem eigenen Dateiformat kann VirtualBox auch mit Festplattendateien von VMware-Virtualisierungsprodukten (mit der Dateiendung „.vmdk“), dem „Virtual Hard Disk“-Format (mit der Dateiendung „.vhd“) von Windows Virtual PC, HDD-Dateien von Parallels sowie mit Abbildern im QED- (*QEMU enhanced disk*) und QCOW-Format (*QEMU Copy-On-Write*) der Emulations- und Virtualisierungssoftware QEMU umgehen. Zudem können iSCSI-Objekte als virtuelle Festplatten genutzt werden, wobei der hierfür benötigte iSCSI-Initiator bereits in VirtualBox enthalten ist. Mit dem zu VirtualBox gehörenden Kommandozeilen-Werkzeug VBoxManager kann man diese fremden Formate auch konvertieren.

Die freie GPL-Version von VirtualBox emuliert im Gastsystem u. a. folgende Komponenten:

- die x86-CPU des jeweiligen Wirtssystems
- Intel-Chipsatz 440FX (Natoma)
- ACPI- und I/O-APIC-Unterstützung
- VESA-kompatible Grafikkarte
- IDE-Controller PIIX3 (82371SB), PIIX4 (82371AB) und ICH6 (82801FB)
- Serial-ATA-Controller ICH8 (82801HB), unterstützt AHCI
- SCSI-Controller von den ehemaligen Firmen *LSI Logic* und *BusLogic* sowie SAS-Controller ebenfalls von *LSI Logic*
- die Netzwerkkarten AMD PCnet-PCI II (Am79C970A) und PCnet-FAST III (Am79C973), sowie Intel PRO/1000 in den Varianten MT Desktop (82540EM), T Server (82543GC) und MT Server (82545EM)
- virtio-Netzwerkkarte mit Paravirtualisierung
- Bootvorgang aus dem Netzwerk mit PXE Version 2.1
- die Soundkarten Intel AC’97 und Sound Blaster 16
- serielle Schnittstellen
- virtuelle Schnittstelle für USB 1.1 (OHCI)
- iSCSI-Unterstützung zu iSCSI-Servern durch das Wirtssystem ohne Emulation
- weitere Komponenten sind über das proprietäre Extension Pack verfügbar

Die Grafikauflösung ist je nach System auf 800×600 oder 1024×768 Pixel beschränkt, lässt sich aber bei vielen Gastbetriebssystemen mit Hilfe entsprechender Treiber aus den Gasterweiterungen nachträglich erhöhen.



Das „About VirtualBox"-Fenster der *Open Source Edition* zeigte die Maskottchen einiger unterstützter Gast-Betriebssysteme

Die VMs lassen sich wahlweise über mehrere Frontends bedienen:

- eine grafische Benutzeroberfläche (GUI), die die Grafikbibliothek Qt nutzt, in der aber noch nicht alle Optionen des Konsolenprogramms implementiert sind (`VirtualBox`)
- ein Konsolenprogramm (`VBoxManager`)
- ein SDL-Programm (`VBoxSDL`)
- einen Remote-Desktop-Protocol-Server, der in der Konsole läuft (`VBoxHeadless`, vormals `VBoxVRDP`)
- per Webserver (vboxwebsrv) und phpVirtualBox[3]

Die Virtualisierungserweiterungen der aktuellen Intel-CPUs mit der Bezeichnung VT-x und dessen AMD-Pendant AMD-V werden, sofern vorhanden, genutzt. Hierbei werden auch neuere Funktionen dieser Befehlssatzerweiterungen wie *Nested Paging/Rapid Virtualization Indexing* unterstützt.

Für Systeme ohne VT-x/AMD-V oder bei manueller Abwahl dieser Funktionen besitzt VirtualBox einen weiteren Modus, der „Raw Mode" genannt wird. Hierbei versucht VirtualBox, so viel Code wie möglich nativ auszuführen. In den meisten Fällen läuft Ring-3-Code des Gastsystems nativ auf dem Wirtssystem. Versucht das Gastsystem, Ring-0-Code auszuführen, führt das Wirtssystem diesen stattdessen im Ring-1 aus (der normalerweise nicht genutzt wird). Wenn es nicht möglich sein sollte, Code nativ auszuführen, muss dieser von einem Emulator ausgeführt werden, der auf dem Quellcode von QEMU basiert. Da die Ausführung von Ring-0-Code im Ring-1 zu sehr vielen Ausnahmen führt (privilegierte Instruktionen dürfen nur im Ring-0 ausgeführt werden), besitzt VirtualBox eine Technik namens „Patch Manager". Hierbei wird der Gastcode zur Laufzeit analysiert und gepatcht mit dem Ziel, die Anzahl der Ausnahmen zu reduzieren und damit die Ausführungsgeschwindigkeit zu steigern. In vielen Fällen ist der klassische Ansatz mit Patch Manager effizienter als VT-x/AMD-V, es gibt jedoch Einschränkungen in der Kompatibilität mit weniger verbreiteten Gastsystemen.

Unterstützte Betriebssysteme

Da VirtualBox einen x86-Prozessor in einer virtuellen Umgebung bereitstellt, werden auch nur für diese Prozessor-Architektur geschriebene Betriebssysteme, sowohl als Gast- als auch als Wirt-Betriebssystem, unterstützt. Die Virtualisierung beschränkt sich so auf das Erstellen einer VM, deren Prozessor dem tatsächlich im System verbauten Prozessor entspricht. Der Systemprozessor wird also, anders als bei QEMU, nicht nachgeahmt (oder *emuliert*), was in der Regel mehr Rechenleistung benötigen würde.

Folgende Wirtssysteme (englisch *host systems*) werden unterstützt (Stand: 13. Mai 2013):[4]

- Linux (Kernel 2.4 oder 2.6/3.x): Ubuntu (ab Ausgabe 8.04), Debian (5.0 und 6.0), Oracle Enterprise Linux (4 und 5), Oracle Linux (Ausgabe 6), RedHat (ab 4), Fedora (4 bis 17), Gentoo, openSUSE (11.0 bis 12.2) sowie Mandriva (ab 2010)
- Microsoft Windows XP (nur mit 32 Bit), Server 2003 (nur mit 32 Bit), Vista, Server 2008, Windows 7, Windows 8 und Server 2012 (nur mit 64 Bit)
- Mac OS X 10.6, 10.7 und 10.8 (nur mit 64 Bit); bis Ausgabe 4.1 auch Mac OS X 10.5/Intel (nur mit 32 Bit)
- Solaris (ab Ausgabe 10)

Experimentelle Unterstützung in der *Open Source Edition (OSE)*, die von ehemaligen Sun-Entwicklern in deren Freizeit entwickelt wurde:

- FreeBSD ab FreeBSD 7

- OS/2 und eComStation (VirtualBox in der Ausgabe 1.56)

Darüber hinaus gibt es auch ein Startprogramm, mit dessen Hilfe *VirtualBox* für Windows-Betriebssysteme leicht übertragbar (*portabel*) gemacht und gestartet werden kann.[5] Dieses Startprogramm wird unabhängig von Oracle von der deutschen nLite-Gemeinschaft, in der Skriptsprache *AutoIt*, entwickelt und gepflegt.[6][7]

Mac OS X kann seit Ausgabe (englisch *version*) 3.2 auch als Gastsystem ausgeführt werden, was aus lizenzrechtlichen Gründen jedoch nur auf Apple-Hardware zugelassen ist. Da mittels des Einrichtungsprogrammes *Boot Camp* auch Windows auf jedem Intel-basierten *Mac*-Rechner eingerichtet werden kann ist folglich *OS X* als Gastsystem auch unter Windows als Wirtssystem möglich.

Ab Ausgabe 2.1 können die unterstützten Gastsysteme (englisch *guest systems*) unabhängig vom Wirtssystem sowohl als 32-Bit- als auch als 64-Bit-Virtualisierung ablaufen, sofern der Prozessor des Wirtssystems dies unterstützt. Zusätzlich zu den bereits als unterstützte Wirtssysteme gelisteten Betriebssysteme sind auch folgende Systeme virtualisierbar:

- Microsoft Windows NT, 2000
- MS-DOS-kompatible DOS-Betriebssysteme (Windows 3.1, 95, 98, ME)
- Linux (eingeschränkte Unterstützung für Kernel 2.2, Kernel 2.6 empfohlen)
- L4
- NetWare
- diverse BSD-Derivate

Es ist durchaus möglich, dass VirtualBox noch mit weiteren Gast-Betriebssystemen funktionsfähig ist. Das Aktivieren der Virtualisierungserweiterung moderner x86-Prozessoren (bei Intel VT-x, AMD-V bei AMD) kann dabei helfen, ein sonst nicht unterstütztes Betriebssystem in der virtuellen Umgebung von VirtualBox laufen zu lassen.

Gasterweiterungen

Die nur in englischer Sprache verfügbaren Gasterweiterungen (englisch *Guest Additions*) von VirtualBox erweitern die Integration zwischen Wirt- und Gastsystem. Diese liegen für Windows ab NT 4.0 und OS/2 Warp als Binärdaten (als eine Art Treiber-CD), für Linux und Solaris als Quellcode und Installationspaket vor und werden im virtuellen CD-Laufwerk innerhalb der VM bereitgestellt.

Die folgenden Komponenten werden dabei erweitert:

- Grafikkarten-Treiber
  - der Mauszeiger kann das Fenster der VM verlassen, ohne die „Host-Taste“ benutzen zu müssen
  - die Grafikauflösung wird auf maximal 64.000×64.000 Pixel in 32-Bit-Farbtiefe erweitert; dadurch wird Mehrschirmbetrieb ermöglicht
  - die Grafikauflösung wird sofort an die Fenstergröße im Wirt angepasst
  - „nahtloser Fenstermodus“ (englisch *seamless windows*) – die Programmfenster des Gastsystems können frei auf der Arbeitsfläche des Wirtssystems platziert werden
  - OpenGL-Unterstützung (derzeit nur für die 32-Bit-Versionen von Windows XP und Windows Vista sowie FreeBSD, Linux und Solaris, die offizielle Unterstützung für Linux umfasst nur neuere Kernel und verbreitete Distributionen)
  - Experimentelle Direct3D-8- und -9-Unterstützung für Windows 2000-, Windows-XP-, Vista- und Windows-7-Gastsysteme
- „Gemeinsame Ordner“ – Wirtssystem und Gastsystem können Ordner gegenseitig freigeben bzw. synchronisieren (uni- und bidirektionaler Datentransfer)
- exakte Zeit-Synchronisation zwischen Wirt- und Gastsystem
- automatisierte Windows-Anmeldungen mittels VBoxGINA

Die Gasterweiterungen stehen unter der proprietären Lizenz (PUEL), sind jedoch über eine Ausnahme in der Lizenz frei verteilbar. Ab Version 4 wird auch die neue, auf Compiz basierende Benutzeroberfläche Unity der Linux-Distribution Ubuntu unterstützt. Für Windows-Versionen der 9x-Linie und andere Betriebssysteme gibt es die Gasterweiterungen nicht, ferner wird nur eine begrenzte Anzahl von Linux-Distributionen (Fedora/Red Hat, Ubuntu, openSUSE) offiziell unterstützt.[8] Die Gasterweiterungen sind auch für Mac OS X 10.6 Server beziehungsweise Mac OS X 10.7 Standard und Server nicht verfügbar, da diese als Gastsystem nur eine untergeordnete Rolle spielen.[9]

Funktionen des proprietären Moduls

Einige Funktionen, die zusätzlich im *Oracle VM VirtualBox Extension Pack* enthalten sind:

- virtuelle USB-2.0-Schnittstelle (ICH6-EHCI)
- virtuelle USB-Geräte, die man im Gastsystem benutzen kann, obwohl auf dem Wirtssystem keine entsprechenden Treiber vorliegen
- das Remote Desktop Protocol (RDP) wird vollständig unterstützt und erlaubt einer VM, einen RDP-Server zu betreiben
- USB über RDP, das einem RDP-Server in einer VM erlaubt, USB-Geräte von Thin-Clients zu benutzen

Das Modul steht für den privaten Einsatz kostenlos unter der PUEL sowie für den Unternehmenseinsatz unter proprietärer Lizenz zur Verfügung.

Versionsgeschichte

Version	Veröffentlichung	Beschreibung / Änderungen
1.0.37	12. April 2005	erste veröffentlichte Version, die noch unter einer proprietären Lizenz hauptsächlich an Firmenkunden verkauft wurde; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *1.0.38* am 27. April 2005, *1.0.39* am 5. Mai 2005, *1.0.40* am 17. Juni 2005, *1.0.42* am 30. August 2005, *1.0.44* am 25. Oktober 2005, *1.0.46* am 4. November 2005, *1.0.48* am 23. November 2005 und *1.0.50* am 16. Dezember 2005.
1.1.2	3. Februar 2006	Neben allgemeinen Leistungs- und Stabilitätsverbesserungen war erstmals ein Handbuch enthalten und die Gasterweiterungen für Windows wurden in ein Installationsprogramm gepackt; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *1.1.4* am 9. März 2006, *1.1.6* am 18. April 2006, *1.1.8* am 17. Juli 2006, *1.1.10* am 28. Juli 2006 und *1.1.12* am 14. November 2006.
1.2.2	14. November 2006	Die *Linux Additions* wurden um Unterstützung für X.org 7 erweitert, VRDP wurde beschleunigt und virtuelle Festplatten können nun bis zu 2 Tebibyte groß sein; die Aktualisierung *1.2.4* erschien am 16. November 2006.
1.3.2	15. Januar 2007	Neben der proprietären Version war erstmals auch eine freie Version verfügbar: die Lizenzen waren die *Personal Use and Evaluation License* (PUEL) sowie, in einer reduzierten Variante von VirtualBox, die GPL; mit Version *1.3.4* kam die ALSA-Unterstützung (unter Linux) hinzu und mit Version *1.3.6* wurde die Grafik-VRAM-Grenze auf 128 Mebibyte erhöht; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *1.3.4* am 12. Februar 2007, *1.3.6* am 20. Februar 2007 und *1.3.8* am 14. März 2007.
1.4	6. Juni 2007	mit Version 1.4 kamen die Unterstützung für 64-Bit-Linux-Systeme und Mac OS X/Intel als Wirtssystem hinzu; zudem können seit dieser Ausgabe die Speicherabbilder für virtuelle Festplatten im VMDK-Format (für *Virtual Maschine Disk*) der VMware-Virtualisierungsprodukte direkt genutzt werden; auch die Unterstützung für serielle Schnittstellen kam hinzu und USB-Geräte können nun dynamisch einer virtuellen Maschine zugewiesen und auch wieder an das Wirtssystem zurückgegeben werden; der Zugriff auf die Gastsysteme in den virtuellen Maschinen ist nun über den integrierten RDP-Server dank *Session-Shadowing* von mehreren RDP-Clients aus gleichzeitig möglich;[10] zusätzlich gibt es zahlreiche Fehlerbereinigungen und Einzelverbesserungen.

1.5	3. September 2007	ab dieser Version unterstützt VirtualBox auch 64-Bit-Windows (XP und Vista) als Wirtssystem; neben weiteren Fehlerbereinigungen und Detailverbesserungen sind virtuelle serielle Schnittstellen, Intel-PXE-2.1-Netzwerk-Startfähigkeit, die Gasterweiterungen für OS/2 Warp und der nahtlose Fenstermodus (englisch *seamless windows*) hinzugekommen, mit dessen Hilfe Fenster des emulierten Windows-Gastsystems in das Wirtssystem integriert und somit auf demselben Desktop wie die restlichen Programmfenster des Wirtssystems platziert werden können; Unterstützung für USB 2.0 und Audio-Ausgabe über PulseAudio (Version *1.5.4*); Version *1.5.6* ist die letzte noch von der innotek GmbH herausgegebene Version; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *1.5.2* am 18. Oktober 2007, *1.5.4* am 29. Dezember 2007 und *1.5.6* am 19. Februar 2008.
1.6	30. April 2008	neu in dieser bereits als „Sun xVM VirtualBox" veröffentlichen Version ist die Solaris-Wirtssystem-Unterstützung, eine Webdienst-Programmierschnittstelle, virtualisierte Serial-ATA-AHCI-Steuereinheiten (englisch *controller*) für Gastsystem-Festplatten sowie experimentelle Unterstützung für PAE; die Emulation beinhaltet seither neben dem Audio-Standard AC'97 auch eine Sound-Blaster-16-Emulation; die Gasterweiterungen sind jetzt auch für Solaris verfügbar und der nahtlose Fenstermodus funktioniert auch in Linux- und Solaris-Gastsystemen und (mit Version *1.6.2*) wurde eine Emulation der „Intel PRO/1000 T Server (82543GC)"-Netzwerkkarte hinzugefügt, die von Windows XP von Haus aus unterstützt wird; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *1.6.2* am 6. Juni 2008, *1.6.4* am 30. Juli 2008 und *1.6.6* am 26. August 2008.
2.0	4. September 2008	in dieser „großen" Version (englisch *major update*) wurde die grafische Bedienoberfläche grundlegend überarbeitet, so wurde neben dem Umstieg von Qt Version 3 auf Version 4 eine direkte grafische Oberfläche für Mac OS X 10.5 „Leopard" erstellt; neu ist auch die Unterstützung von 64-Bit-Gastsystemen in einer 64-Bit-Wirtumgebung, sowie die Unterstützung von Speicherabbildern im VHD-Format;[11] daneben gibt es wieder zahlreiche Fehlerbereinigungen und Detailverbesserungen; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *2.0.2* am 12. September 2008, *2.0.4* am 24. Oktober 2008, *2.0.6* am 21. November 2008, *2.0.8* am 10. März 2009, *2.0.10* am 21. Juli 2009 und *2.0.12* am 20. Oktober 2009.
2.1	17. Dezember 2008	Unterstützung für Hardware-Virtualisierung wird mit dieser Version auf Mac-OS-X-Wirtssysteme erweitert und experimentelle Unterstützung gibt es für OpenGL (nur die 32-Bit-Versionen von Windows XP und Windows Vista); die ebenfalls experimentelle Unterstützung von 64-Bit-Gast-Betriebssysteme auf 32-Bit-Wirtssystemen erfordert einen 64-Bit-Prozessor mit Virtualisierungsfunktionen in der Hardware und läuft langsamer ab als unter 64-Bit-Wirten; mit Version 2.1.2 kam eine erste Unterstützung für die Beta-Version von Windows 7; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *2.1.2* am 21. Januar 2009 und *2.1.4* am 16. Februar 2009.
2.2	8. April 2009	OpenGL ist jetzt auch auf Linux- und Solaris-Gastsystemen möglich, ebenso *Gemeinsame Ordner* auf Solaris- und OpenSolaris-Gästen, USB-Unterstützung auf OpenSolaris-Wirtssystemen (experimentell; neu ist u. a. auch ein sogenannter *Host-only*-Netzwerkmodus (vom Englischen für „nur Gastgeber"), die Unterstützung des Open Virtualization Formats sowie die Erhöhung der Speichergrenze auf 16 Gibibyte von Gästen auf 64-Bit-Wirtssystemen; VT-x/AMD-V und USB (OHCI & EHCI, nur bei Qt-GUI) sind jetzt bei neuen Gästen standardmäßig aktiviert; mit Version 2.2.2 wurde erstmals Mac OS X 10.6 als Wirtssystem unterstützt; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *2.2.2* am 27. April 2009 und *2.2.4* am 29. Mai 2009.
3.0	30. Juni 2009	Neuerungen: Unterstützung für symmetrische Mehrprozessorsysteme (SMP) für Gast-Betriebssysteme mit bis zu 32 virtuellen Hauptprozessoren oder (Haupt-)Prozessorkernen, Unterstützung für *OpenGL 2.0* und die vorerst als experimentell eingestufte Unterstützung für *Direct3D 8* und *9* für Windows-Gastsysteme;[12] insgesamt erschienen die Aktualisierungen *3.0.2* am 10. Juli 2009, *3.0.4* am 4. August 2009, *3.0.6* am 9. September 2009, *3.0.8* am 6. Oktober 2009, *3.0.10* am 29. Oktober 2009, *3.0.12* am 17. November 2009 und *3.0.14* am 18. März 2010.
3.1	30. November 2009	Neuerungen: die *Teleportation* ermöglicht aktuell laufende virtuelle Maschinen (VM) auf ein anderes Wirtssystem zu übertragen. VMs können zu einem beliebigen Sicherungspunkt (englisch *snapshot*) zurückkehren anstatt nur zum letzten Sicherungspunkt, Erweiterung mit 2D-Grafikbeschleunigung für Windows-Gastsysteme, Änderungen an den Netzwerkeinstellungen lassen sich nun während des Betriebs der VM vornehmen; Speicherabbilder werden nun auch im HDD-Format (für *Parallels Hard Disk*) unterstützt;[13] insgesamt erschienen die Aktualisierungen *3.1.2* am 17. Dezember 2009, *3.1.4* am 12. Februar 2010, *3.1.6* am 25. März 2010 und *3.1.8* am 10. Mai 2010.

3.2	18. Mai 2010	Neuerungen: Umbenennung in „Oracle VM VirtualBox“ aufgrund der Übernahme von Sun durch Oracle, Mac OS X als Gast auf Apple-Hardware, Verbesserte Speicherverwaltung, Austausch der Hauptprozessoren im laufenden Betrieb (*Hot Plugging*), Unterstützung für mehrere Bildschirme, Sicherungspunkte können während des Betriebs gelöscht werden, Emulation einer LSI-Logic-SAS-Steuereinheit, RDP-Video-Beschleunigung und konfigurierbares NAT; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *3.2.2* am 2. Juni 2010, *3.2.4* am 7. Juni 2010, *3.2.6* am 25. Juni 2010, *3.2.8* am 6. August 2010, *3.2.10* am 8. Oktober 2010, *3.2.12* am 30. November 2010, *3.2.14* am 22. Dezember 2011 und *3.2.16* am 17. Dezember 2012; **Aktuelle Version:** *3.2.18* vom 11. Oktober 2013
4.0	22. Dezember 2010	Neuerungen: überarbeitete Benutzeroberfläche, Dateien können direkt in das Dateisystem des Gastsystems kopiert werden, VDI- und VHD-Abbilder können nun vergrößert und verkleinert werden;[14] die Kernkomponenten der Version 4.0 stehen unter der GPLv2, die Zusatzpakete (englisch *Extension Packs*) unter der PUEL; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *4.0.2* am 18. Januar 2011, *4.0.4* am 17. Februar 2011, *4.0.6* am 21. April 2011, *4.0.8* am 16. Mai 2011, *4.0.10* am 27. Juni 2011, *4.0.12* am 15. Juli 2011, *4.0.14* am 18. Oktober 2011, *4.0.16* am 11. Januar 2012 und *4.0.18* am 18. Dezember 2012; **Aktuelle Version:** *4.0.20* vom 11. Oktober 2013
4.1	19. Juli 2011	Neuerungen: virtuelle Maschinen können nun geklont werden, bei 64-Bit-Wirtssystemen kann einer VM nun bis zu einem Tebibyte Hauptspeicher zugewiesen werden, zudem wurde die grafische Oberfläche mit Assistenten (u. a. zu bereits zuvor lediglich über die Kommandozeile unterstützten Funktionen, wie das Anlegen von VDI-, VMDK- und VHD-Abbildern) ergänzt[15][16] und die Unterstützung für virtuelle Netzwerke durch UDP-Tunnel (für wirtübergreifende Netzwerke) erweitert;[17][18] erste (experimentelle) Unterstützung für im laufenden Betrieb ein- und aushängbare Massenspeicher (*Hotplugging*) am virtuellen SATA-Bus;[19] insgesamt erschienen die Aktualisierungen *4.1.2* am 15. August 2011, *4.1.4* am 3. Oktober 2011, *4.1.6* am 4. November 2011, *4.1.8* am 19. Dezember 2011, *4.1.10* am 13. März 2012, *4.1.12* am 3. April 2012, *4.1.14* am 26. April 2012, *4.1.16* am 22. Mai 2012, *4.1.18* am 20. Juni 2012, *4.1.20* am 20. August 2012, *4.1.22* am 7. September 2012, *4.1.24* am 19. Dezember 2012 und *4.1.26* am 12. April 2013; **Aktuelle Version:** *4.1.28* vom 11. Oktober 2013
4.2	13. September 2012	Neuerungen: u. a. können nun Inhalte zwischen Linux-Gästen und dem Basissystem durch Drag and Drop ausgetauscht werden, die Bandbreite des Netzwerkdatenverkehrs kann begrenzt werden, Speicherabbilder werden nun auch im QED- (für *QEMU enhanced disk*), QCOW- (für *QEMU Copy-On-Write*) und im VHDX-Format unterstützt, Unterstützung für Windows 8, Gruppierung der Maschinen zur Erhöhung der Übersichtlichkeit;[20] unter Mac OS X als Wirtssystem wird nun mindestens 10.6 „Snow Leopard“ vorausgesetzt; insgesamt erschienen die Aktualisierungen *4.2.2* am 18. Oktober 2012, *4.2.4* am 26. Oktober 2012, *4.2.6* am 19. Dezember 2012, *4.2.8* am 27. Februar 2013, *4.2.10* am 15. März 2013, *4.2.12* am 12. April 2013, *4.2.14* am 21. Juni 2013 und *4.2.16* am 4. Juli 2013; **Aktuelle Version:** *4.2.18* vom 6. September 2013
4.3	15. Oktober 2013	Neuerungen: Der Virtualisierungscode wurde überarbeitet wodurch die Geschwindigkeit gesteigert wurde, Multitouch-Fähigkeiten wurden hinzugefügt, IPv6-Unterstützung wurde ausgebaut und ist nun in fast allen Komponenten verfügbar, 3D-Beschleunigung wurde ausgebaut, sodass die Effekte in Ubuntu und Fedora nun besser nutzbar sind, eine virtuelle Webcam ist nun verfügbar;[21] **Aktuelle Version:** *4.3.0* vom 15. Oktober 2013
Legende: Ältere Version; nicht mehr unterstützt Ältere Version; noch unterstützt **Aktuelle Version**		

Versionen sind veraltet

aktuell ist 4.3

Literatur

- Dirk Becker: VirtualBox: Installation, Anwendung, Praxis (2. aktualisierte Auflage). Galileo Press, Bonn 2011, ISBN 978-3-8362-1778-1.

Weblinks

- Projekt-Webseite VirtualBox [22] (englisch)
- Changelog [23] (englisch) – eine Liste der Veränderungen seit der ersten freien Version 1.3.2; ein *Changelog* früherer Versionen findet sich im Benutzerhandbuch (PDF) aller Versionen bis einschließlich 1.6 (UserManual.pdf, nicht mehr verfügbar).
- Benutzerhandbuch [24] zur jeweils aktuellen Version (englisch)
- Sun VirtualBox [25] (englisch)
- Die Sun xVM [26]-Produktlinie (englisch)
- Vbox (Win32) [27] – Binärpakete der GPL-Version von VirtualBox für Windows (englisch); verfügbar sind die Versionen 2.2.0 und 3.0.4 von 2009; das von Oracle verfügbar gemachte VirtualBox 4.0 und neuer steht ebenfalls unter der GPL.
- Windows-Soft-/Freeware auf anderen Betriebssystemen nutzen: Vorteile, Anleitung und Konfiguration [28] der VirtualBox
- heise online: „PC-Virtualisierung unter GPL“ [29] – Testbericht vom 15. Januar 2007 basierend auf Version 1.3.2
- pro-linux.de: „Virtuelle Maschine für Linux“ [30] – Testbericht vom 25. Februar 2007 basierend auf Version 1.3.6
- Administrator IT Infos: „PC-Virtualisierung im Vergleich“ [31] – Leistungsvergleich zwischen Microsoft Virtual PC 2007, Sun xVM VirtualBox 1.64, Parallels Workstation 2.2 und VMware Workstation 6.02 vom 14. August 2008
- VirtualBox im QEMU-KVM-Buch [32]
- VirtualBox/2 (PDF; 332 kB) [33] von Thorolf Godawa und Roland Schmalenberg – Artikel über VirtualBox für OS/2 in freeX[34], Ausgabe 6/2008

Einzelnachweise

[1] Änderungsprotokoll (https://www.virtualbox.org/wiki/Changelog) bei virtualbox.org (), abgerufen am 15. Oktober 2013

[2] http://www.virtualbox.org/

[3] phpVirtualBox (http://code.google.com/p/phpvirtualbox/) (englisch) – Seite bei *Google Code*, Stand: 20. März 2012 (Abgerufen am: 27. Mai 2012)

[4] Chapter 1. First steps (http://www.virtualbox.org/manual/ch01.html#idp8188112) (englisch) – Seite bei *Virtualbox.org*; Stand: 13. Mai 2013

[5] Portable-VirtualBox (http://www.vbox.me/) (englisch) – öffentliche Projektseite; Stand: 13. Mai 2013

[6] Portable Virtual Box (http://www.win-lite.de/wbb/board208-specials/board59-user-area/board49-user-projekte/board153-portable-virtual-box/) – Projektseite im *Win-Lite Forum*; Stand: 12. Oktober 2011

[7] Portable-VirtualBox (http://www.github.com/vboxme/Portable-VirtualBox) (englisch) – Entwicklerseite bei *GitHub*; Stand: 13. Mai 2013

[8] Hilfe-Datei, Abschnitt „Linux Guest Additions“

[9] Netzwelt.de: Mac OS X 10.6 oder 10.7 unter Oracle VirtualBox (http://www.netzwelt.de/news/88022-anleitung-mac-os-x-10-6-10-7-oracle-virtualbox.html)

[10] Virtualisierer VirtualBox aktualisiert (http://www.heise.de/newsticker/meldung/90706) – Artikel bei *Heise online*, vom 6. Juni 2007

[11] VirtualBox 2.0 mit Unterstützung für 64-Bit-Gäste (http://www.heise.de/newsticker/meldung/115441) – Artikel bei *Heise online*, vom 4. September 2008

[12] VirtualBox 3.0 als Beta verfügbar (http://www.heise.de/newsticker/meldung/141325) – Artikel bei *Heise online*, vom 17. Juni 2009

[13] Changelog for VirtualBox 3.1 (http://www.virtualbox.org/wiki/Changelog-3.1) (englisch) – Seite zu den Änderungen bei *VirtualBox.org*; Stand: 10. Mai 2010 (Abgerufen am: 30. Juni 2012)

[14] Changelog for VirtualBox 4.0 (http://www.virtualbox.org/wiki/Changelog-4.0/) (englisch) – Seite zu den Änderungen bei *VirtualBox.org*; Stand: 27. Juni 2011 (Abgerufen am: 30. Juni 2012)
[15] Erste Beta von VirtualBox 4.1 (http://www.heise.de/open/meldung/Erste-Beta-von-VirtualBox-4-1-1271404.html) – Artikel bei *Heise open*, vom 1. Juli 2011
[16] Virtualisierung: Virtualbox 4.1 Beta mit neuem Festplatten-Wizard (http://www.golem.de/1107/84651.html) – Artikel bei *Golem.de*, vom 1. Juli 2011
[17] Oracle veröffentlicht VirtualBox 4.1 (http://www.heise.de/newsticker/meldung/Oracle-veroeffentlicht-VirtualBox-4-1-1281936.html) – Artikel bei *Heise online*, vom 19. Juli 2011
[18] Virtualisierung: Virtualbox 4.1 verändert Festplattenwizard (http://www.golem.de/1107/85084.html) – Artikel bei *Golem.de*, vom 20. Juli 2011
[19] Changelog for VirtualBox 4.1 (http://www.virtualbox.org/wiki/Changelog) (englisch) – Seite zu den Änderungen bei *VirtualBox.org*; Stand: 20. Juni 2012 (Abgerufen am: 30. Juni 2012)
[20] Virtualisierung: Virtualbox 4.2 veröffentlicht (http://www.golem.de/news/virtualisierung-virtualbox-4-2-veroeffentlicht-1209-94548.html) – Artikel bei *Golem.de*, vom 13. September 2012 (Abgerufen am: 15. September 2012)
[21] VirtualBox 4.3 erschienen (http://www.pro-linux.de/news/1/20360/virtualbox-43-erschienen.html) – Artikel bei *pro-linux.de*, vom 16. Oktober 2013 (Abgerufen am: 17. Oktober 2013)
[22] http://www.virtualbox.org
[23] http://www.virtualbox.org/wiki/Changelog
[24] https://www.virtualbox.org/wiki/End-user_documentation
[25] http://www.sun.com/software/products/virtualbox
[26] http://www.sun.com/software/products/xvm
[27] http://vboxwin32.sourceforge.net/
[28] http://www.arstechnica.de/computer/virtualisierung/VirtualBox0.html
[29] http://www.heise.de/open/artikel/83678
[30] http://www.pro-linux.de/berichte/virtualbox.html
[31] http://ww1.4hf.de/2008/08/virtualisierung-desktop-virtualisierung-im-vergleich.html
[32] http://qemu-buch.de/d/Anhang/_Weitere_Virtualisierer_und_Emulatoren/_VirtualBox
[33] http://www.cul.de/data/freex62008pr.pdf
[34] http://www.cul.de/freex.html

BitTorrent

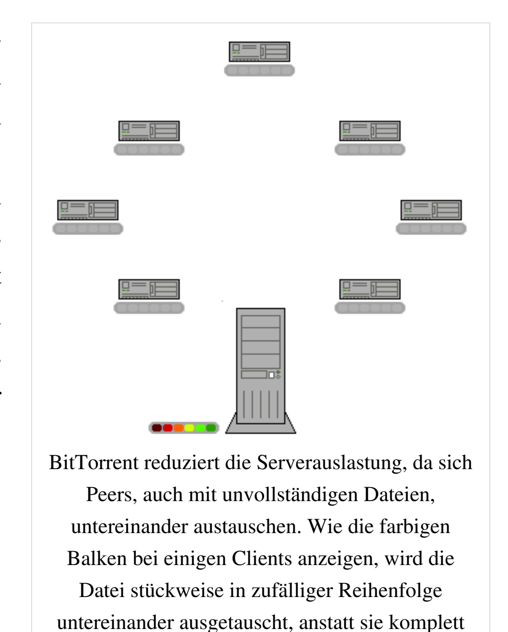


BitTorrent-Logo

BitTorrent (von Bit (kleinste Daten-Einheit) und englisch *torrent* ‚reißender Strom‘ oder ‚Sturzbach‘, von lateinisch *torrens*) ist ein kollaboratives Filesharing-Protokoll, das sich besonders für die schnelle Verteilung großer Datenmengen eignet. Im Gegensatz zu anderen Filesharing-Techniken setzt BitTorrent nicht auf ein übergreifendes Filesharing-Netzwerk, sondern baut für jede Datei ein separates Verteilnetz auf.

BitTorrent-Technik

Technisch ist das Protokoll der OSI-Schicht 7, also der Anwendungsschicht, zuzuordnen und setzt auf das TCP/IP-Referenzmodell auf. Die Referenzimplementierung (BitTorrent-Client) durch den Erfinder Bram Cohen erfolgte ursprünglich in der Programmiersprache Python. Mittlerweile steht eine Reihe alternativer Programme zur Verfügung, die das BitTorrent-Protokoll implementieren.



BitTorrent reduziert die Serverauslastung, da sich Peers, auch mit unvollständigen Dateien, untereinander austauschen. Wie die farbigen Balken bei einigen Clients anzeigen, wird die Datei stückweise in zufälliger Reihenfolge untereinander ausgetauscht, anstatt sie komplett zu laden.

Im Vergleich zum herkömmlichen Herunterladen einer Datei mittels HTTP oder FTP werden bei der BitTorrent-Technik die (ansonsten ungenutzten) Upload-Kapazitäten der Downloader mitgenutzt, auch wenn sie die Datei noch nicht vollständig heruntergeladen haben. Dateien werden also nicht nur von einem Server verteilt, sondern auch *von Nutzer zu Nutzer* (Peer-to-Peer oder P2P) weitergegeben. Das belastet den Server weniger und der Anbieter spart Kosten. Insgesamt ist die Downloadlast nicht geringer, sie wird lediglich auf die einzelnen Nutzer verlagert. Bei populären Dateien verhindert diese Technik das Zusammenbrechen des Netzes infolge des Überschreitens der Kapazitätsgrenzen des Anbieters.

Funktion

Um sich an der Verteilung der Daten eines Torrents zu beteiligen, benutzt der Client üblicherweise eine Torrent-Datei (Dateinamenserweiterung *.torrent* oder *.tor*). In dieser befindet sich die IP-Adresse (bzw. der Hostname) des Trackers sowie Dateiname, Größe und eine Liste von Prüfsummen von Segmenten der herunterzuladenden Daten (eine oder mehrere Dateien). Torrent-Dateien können mit vielen verfügbaren Bittorrent-Clients erzeugt werden. Dabei muss der initiale *Seeder*-Peer (engl. „seeder“ = Sämaschine) die Verknüpfung zur als Torrent anzubietenden Datei herstellen und diese verfügbar halten.

Für das Finden anderer (an einer bestimmten Datei interessierter) Peers gibt es neben mittlerweile mehreren anderen Möglichkeiten ein System, bei dem von speziellen (Web-)Servern – den *Trackern* (engl. „track“ = verfolgen) – der Kontakt vermittelt wird. Der Tracker hält im Normalfall lediglich eine eindeutige ID des Torrents lokal vor, der die IP-Adressen der Peers zugeordnet sind, welche die Datei verfügbar halten. Peers nehmen recht häufig Verbindung zum Tracker auf, um auf Änderungen in den verfügbaren Peers schnell reagieren zu können.

Torrents sind üblicherweise wenige dutzend Kilobytes groß und werden auf der Website des Anbieters oder über Index-Sites (zum Beispiel The Pirate Bay, Mininova oder isoHunt) zum Herunterladen bereitgestellt. Ohne Tracker müssen andere Methoden zum Auffinden von Gegenstellen genutzt werden (DHT, PEX, ...), oder es kann nur noch mit schon bekannten Gegenstellen getauscht werden.

Die Client-Software erhält vom Tracker eine Liste von Gegenstellen, die die Daten oder Teile davon haben oder interessiert sind. Sobald ein Peer ein Segment (engl. „chunk“) der Datei erhalten und die Prüfsumme verifiziert hat, meldet er dies dem Tracker und kann dieses Dateistück nun schon an die anderen Peers weitergeben. Die Menge aller Peers, die am gleichen Torrent interessiert sind, nennt man *Schwarm*. Peers, die im Besitz des kompletten Inhalts des *Torrents* sind, und somit nichts von anderen Clients herunterladen, sondern lediglich Daten verteilen, nennt man *Seeder* (von engl. *to seed:* säen). Als *Leecher* (von engl. *leech:* Blutegel; -sauger) werden in der Regel die Peers bezeichnet, die noch nicht über den gesamten Torrent-Inhalt verfügen und noch weitere Segmente herunterladen. (Vorwiegend in anderen Zusammenhängen werden zum Teil auch Peers abwertend als „Leecher“ bezeichnet, die nur herunterladen, ohne selbst bereits heruntergeladene Segmente weiterzuverteilen und so dem P2P-Prinzip zuwiderhandeln.) *Peer* bezeichnet allgemein einen mit einem Client verbundenen anderen Client.

Im Gegensatz zu anderen bekannten Filesharing-Systemen, werden nicht beliebige Dateien aus den Beständen der Teilnehmer ausgetauscht. Vielmehr verteilt jeder Schwarm nur die Dateien, die der Autor der Torrent-Datei explizit zum Herunterladen vorgesehen hat. Auch der Betreiber des Trackers bestimmt selbst, welche Downloads von diesem verwaltet werden sollen. Die einzelnen Tracker stehen nicht in Verbindung zueinander, es existiert daher kein gemeinsames Netzwerk, sondern ein gesondertes für jeden einzelnen Torrent. So können sich Anbieter auch von fremden, möglicherweise illegalen Inhalten leichter distanzieren.

Offizielle Protokollerweiterungen

Die Entwicklung der BitTorrent-Protokolle wurde der Community übergeben. In den *BitTorrent Enhancement Proposals* (BEP) sammeln sich neue Funktionen, die in der Regel von den Autoren verschiedener BitTorrent-Software eingeführt und nun darin standardisiert wurden.

Erweiterung für Peers zum Übertragen von Metadaten

Die in BEP 9[1] beschriebene Erweiterung erlaubt Peers das Übertragen von Metadaten, um z.B. Magnet-Links auflösen zu können. Darüber kann ein Peer ohne eine .torrent-Datei einen Torrent herunterladen und dazu dem entsprechenden Schwarm beitreten.

DHT-Protokoll

BEP 5[2] beschreibt den Einsatz einer Verteilten Hashtabelle (engl. „Distributed Hash Table“; DHT) auf Basis des Kademlia-Algorithmus für den „trackerlosen“ (engl. „trackerless“) Betrieb. Diese Erweiterung ist derzeit noch im Entwurfsstadium, der Einsatz ist jedoch schon weit verbreitet. Die Trackerfunktion wird dabei von der Clientsoftware übernommen. Dies vermeidet einige der bisherigen Probleme (zum Beispiel die fehlende Ausfallsicherheit des Trackers), auch wenn tracker-gestützter Betrieb weiter möglich sein wird. Es erleichtert auch das Anbieten, da Tracker den aufwändigsten Teil in BitTorrent darstellen. Seit der im November 2005 erschienenen Version 4.2.0 unterstützt der Referenz-Client den trackerlosen Betrieb und setzt dabei auf den Kademlia-Algorithmus. Der Tracker kann dabei dezentral, ähnlich wie im Kademlia-Netzwerk, als Verteilte Hashtabelle auf den Clients selbst abgelegt und verwaltet werden.

Moderne BitTorrent-Clients können daher auf Tracker verzichten und dezentral arbeiten („trackerlos”). Allerdings verwenden sie noch unterschiedliche Protokolle, sodass die Kommunikation zwischen verschiedenen Clients auf DHT-Basis nicht immer möglich ist. Untereinander kompatibel sind zurzeit BitComet, Deluge, µTorrent, KTorrent, qBittorrent, rTorrent, Transmission und der Referenz-Client. Die Entwickler arbeiten verstärkt daran, Kompatibilität herzustellen.

UDP-Trackerprotokoll

Mit der Erweiterung aus BEP 15[3] kann ein Tracker per UDP abgefragt werden, was das Datenverkehrsaufkommen am Tracker stark reduzieren kann. Diese Erweiterung ist derzeit noch im Entwurfsstadium.

Superseeding

BEP 16[4] beschreibt das sogenannte Superseeding (bei µTorrent auch *initial seeding* genannt), bei dem für den Fall, dass der jeweilige Peer der einzige Seed in einem noch datenlosen Schwarm ist, der Versand daraufhin optimiert wird, dass im restlichen Schwarm möglichst schnell eine (verteilte) Kopie der Daten entsteht. Dazu zeigt sich der Seed in diesem Modus im Schwarm auch als unvollständige Quelle und gibt seine Teile nur nach und nach heraus. Er liefert vorerst jedes Teil nur je einmal aus und gibt weitere Teile frei, wenn er Rückmeldung erhalten hat, dass ein hochgeladenes Teil weiterverbreitet wurde. Er versucht herauszufinden, welche Peers für die schnellste Weiterverbreitung sorgen und lädt zu diesen bevorzugt hoch. Der Client *BitComet* ist dafür bekannt geworden, dieses Vorgehen zum eigenen Vorteil zu missbrauchen.

Superseeding wurde in dem Client *BitTornado* eingeführt. Die Erweiterung ist derzeit noch im Entwurfsstadium.

HTTP/FTP Seeding

BEP 17[5] und 19[6] beschreiben Verfahren zur Nutzung von HTTP- oder FTP-Webservern als vollständige Quellen (Seeds) in einem BitTorrent-Schwarm.

Siehe Artikel *Webseed*

Private Torrents

Im Unterschied zum Normalfall, den öffentlichen Torrents, wird bei privaten Torrents der Zugriff eingeschränkt. Mit einem Flag in der .torrent-Datei (die hierbei nur einen einzigen Tracker enthält) wird dem Client vorgeschrieben, sich bei der Auffindung von Quellen auf den einen in der Datei angegebenen Tracker zu beschränken und nur zu Clients zu verbinden, die dieser liefert.

BEP 27[7] (noch im Entwurfsstadium) beschreibt das Verfahren.

Ankündigen und Auffinden von Peers mittels Zeroconf

Mit der in BEP 26[8] (noch im Entwurfsstadium) beschriebenen Erweiterung können sich Peers mittels DNS Service Discovery (Zeroconf) in einem lokalen Netzwerk finden. Innerhalb eines lokalen Netzwerkes sind in der Regel deutlich höhere Übertragungsraten möglich und ist der Aufwand für die Übertragung geringer. Mit dieser Erweiterung können Peers im selben lokalen Netzwerk, die am selben Torrent interessiert sind, dies nun entlastend für den Schwarm und die gemeinsame Außenanbindung nutzen und können eventuell mehr Peers gefunden werden. Dazu muss auf den jeweiligen Systemen ein Zeroconf-Daemon laufen.

Auffinden von BitTorrent-Zwischenspeichern

Die im BEP 22[9] (noch im Entwurfsstadium) beschriebene Erweiterung ermöglicht das Aufspüren netzwerk-topologisch naheliegender Knoten wie zum Beispiel Pufferspeichern eines Internetdienstanbieters.

Dies kann in vielerlei Hinsicht nützlich sein: Indem Internetdienstanbieter Verkehr von auf ihrem Netz populären Torrents zwischenspeichern und auf ihrem Netz betriebene Clients aus dem Zwischenspeicher speisen, kann teurerer externer Datenverkehr eingespart werden. Für die Kunden ergibt sich damit eine Verbesserung der Zuverlässigkeit des Torrents und der Geschwindigkeit beim Herunterladen. Die Daten von Torrent-Transfers können damit unkompliziertere Routen durchs Internet nehmen.

Diese Erweiterung wurde mit Version 4.20.0 des Original-Clients (mainline) eingeführt.

Protokollverschleierung

Viele Clients bieten mittlerweile eine Verschlüsselung des Datenstromes mit dem Algorithmus RC4 (Stromchiffre) und dem „Infohash“ des jeweiligen Torrents als Schlüssel, um das Protokoll des Datenstromes zu verschleiern und Internetdienstanbietern das Traffic Shaping zu erschweren.

Der ursprüngliche Entwickler des BitTorrent-Protokolles Bram Cohen hält dieses Vorgehen für schlecht,[10] und das entsprechende BEP (BEP 8[11]) ist zurückgestellt.

Für Kunden einiger Internetdienstanbieter ist es die einzige Möglichkeit einer selektiven Drosselung ihres Datenverkehres zu entgehen, andererseits nimmt es den Anbietern auch die Möglichkeit des Betriebes von BitTorrent-Zwischenspeichern und braucht mehr Rechenleistung.

µTorrent und Azureus führten die Erweiterung zusammen ein, was schlagartig einen Großteil aller Peers kompatibel zu verschlüsselten Verbindungen machte.

Peer Exchange

Peer Exchange (PEX) ist ein alternatives Verfahren zum Auffinden von Peers. Damit können Peers ihre Peer-Listen untereinander austauschen und somit zusätzliche Peers von verbundenen Peers bezogen werden. Obwohl die entsprechende BEP 11 noch nicht angenommen ist, ist das Verfahren schon weit verbreitet.

Internetcache

Ab Version 4.20.0 unterstützt BitTorrent das Internet Cache Protocol (ICP), um die Datenübertragungsrate der Provider zu schonen. Dazu wurde das Zusatz-Protokoll *Cache Discovery Protocol* definiert. Bisher wurde die Technik aber noch nicht genutzt. Da Caching-Provider durch den Digital Millennium Copyright Act (DMCA) nicht für den durchgeleiteten Datenverkehr haften müssen, bestehen zumindest in den Vereinigten Staaten juristisch keine Probleme.[12]

Anti-Leech-Tracker (ALT)

BitTorrent beruht – wie alle Filesharing-Netzwerke – auf dem Prinzip „Geben und Nehmen“. Nicht wenige Teilnehmer deaktivieren ihre eigene Sende-Funktion („upload“) und missachten damit das Prinzip aller Filesharing-Netzwerke. Als Reaktion auf dieses Ausnutzen haben sich sogenannte „Anti-Leech-Tracker“ (ALT) etabliert, die das Verhalten der Teilnehmer stetig beobachten und Teilnehmer, die nur herunterladen oder dies in unfairem Verhältnis tun, vom Netzwerk ausschließen, sobald gegen vordefinierte Regeln verstoßen wird. Als Maßstab gilt hier die sogenannte Ratio („file ratio“, „overall ratio“ oder beim µTorrent "Share-Rate"), die sich aus dem Quotienten von gesendeter und empfangener Datenmenge errechnet.

Bei diesem System sind jedoch Teilnehmer mit geringerer Datenübertragungsrate benachteiligt. So kann es passieren, dass solche Nutzer vom ALT verbannt werden, wenn sie ihre Ratio nicht rechtzeitig einhalten können. Daher wird auf einigen ALT mit dem sogenannten „Only Upload“ gegen diesen Missstand vorgegangen. Bei „Only Upload“ wird ausschließlich die Masse an hochgeladenen Daten angerechnet. Ferner wird diesem Problem auch verstärkt mit einem sogenannten „Seedbonus“ begegnet, bei dem Punkte für die Zeitspanne des Sendevorgangs („upload“) vergeben werden, die dann wiederum in „Upload-Guthaben“ eingetauscht werden können.

Eine weitere Problematik: Der ALT ist zum Errechnen des Verhältnisses auf Berichte der teilnehmenden Clients angewiesen. Diese können leicht verfälscht werden, entweder absichtlich durch Manipulationen von Schummlern oder versehentlich durch fehlerhaft konfigurierte Client-Software. Hier wurden mittlerweile jedoch auch Methoden entwickelt, die solche potentiellen Betrugsversuche erkennen und damit zum sofortigen Ausschluss führen.

Künftige Weiterentwicklungen

In Zukunft wird die Weiterentwicklung des Protokolls nicht mehr alleine von Bram Cohen, sondern auch von anderen Entwicklern getragen. BitTorrent-Benutzer sind in letzter Zeit zunehmend (teils unwissentlich) vom Traffic-Shaping ihrer Provider betroffen. Werden dabei Pakete als P2P-Pakete klassifiziert, wird der Upload in vielen Fällen stark gedrosselt. Als Antwort darauf implementierten die Clients Vuze (früher *Azureus*) und µTorrent eine End-zu-End-Verschlüsselung (mit RC4-Stromchiffre), um das Traffic-Shaping zu umgehen. BitComet, rTorrent, Transmission sowie KTorrent unterstützen die neue Protokoll-Verschlüsselung ebenfalls.

Geschichte

Das BitTorrent-Protokoll wurde im April 2001 von dem Programmierer Bram Cohen für die Bootlegger-Online-Community *etree* entworfen.[13] Am 2. Juli 2001 veröffentlichte er eine erste Implementierung, die mittlerweile von seiner Firma BitTorrent, Inc. betreut wird. Bereits nach kurzer Zeit begann die File-Sharing-Szene, die Technologie unter anderem für das Tauschen von nicht lizenzierten Kopien urheberrechtlich geschützter Daten zu nutzen. Mit der Zeit entwickelte sich BitTorrent zum größten (Inhalte, Benutzer, Verkehr)

Filesharing-Netz, es produziert ein Drittel des gesamten weltweiten Internet-Datenverkehrs.

Die US-amerikanische Firma namens BitTorrent hat Ende Februar 2007 ihre gleichnamige Website in einen Online-Shop umgewandelt, in dem sich viele Medieninhalte nur noch kostenpflichtig herunterladen lassen.

Einsatzgebiete, Vor- und Nachteile

Besonders gut geeignet ist BitTorrent für die schnelle Verteilung großer Dateien, für die eine aktuell große Nachfrage vorhanden ist. Bei etwas älteren oder weniger gefragten Dateien ist unter Umständen das Herunterladen über FTP oder HTTP wegen der zu geringen Anzahl von Uploadern vorzuziehen. Dieser Nachteil kann durch die Nutzung sogenannter Webseeds aufgehoben werden. Der Vorgang der Datendistribution mit BitTorrent unterscheidet sich grundsätzlich von der Arbeitsweise der bekannten Filesharing-Tauschbörsen, bei denen jeder Teilnehmer parallel eigene Dateien anbietet. Durch die zunehmende Implementierung von trackerlosen Techniken sowie Suchfunktionen in den Clients lassen sich diese jedoch auch wie traditionelle Tauschbörsen verwenden.

Da die Größe der Datenübertragungsrate, die jeder Downloader bekommen kann, von der Menge der fertigen und der Menge der unfertigen Downloads (Peers) im Netz sowie der Uploadraten der Nutzer abhängt, kann es je nach Menge der Anbieter (Seeder), der Downloader (Leecher) und der Verteilungsrate zu mehr oder weniger Kilobytes pro Sekunde kommen. Da ein Nutzer mit vollständigem Download praktisch keinerlei Downloadrate benötigt, steigt die maximal verfügbare Datenübertragungsrate für das gesamte Netz, weil dieser fertige Nutzer nur hochlädt (seedet). Umgekehrt beanspruchen Downloader Datenübertragungsrate, tragen aber selbst mit ihrer Uploadrate bei. Am folgenden (nur sehr theoretischen) Beispiel soll die Auswirkung von unterschiedlichen Mengen von reinen Anbietern (Seeder) und Downloadern (Leecher) dargestellt werden:

- 5 vollständige Downloads, jeder der Anschlüsse hat im Schnitt eine Uploadrate von 30 KiloBytes pro Sekunde: 5 × 30 = 150 KByte/s
- 10 unvollständige Downloads, jeder der Anschlüsse hat im Schnitt eine Uploadrate von 30 KiloBytes pro Sekunde: 10 × 30 = 300 KByte/s

Die gesamte Datenübertragungsrate im Netzwerk beträgt also 150 KByte/s plus 300 KByte/s, insgesamt also 450 KByte/s. Da 10 Nutzer gleichzeitig herunterladen, teilt sich diese verfügbare Datenübertragungsrate auf in 10× durchschnittlich 45 KByte/s.

In der Realität wird solch ein Wert auf großen, öffentlichen Trackern aber meist nur bei beliebten Torrents erreicht, da auch Datenübertragungsrate durch Wartezeiten, Zuordnungen, verschiedene Erreichbarkeiten etc. verloren geht. Außerdem sind in der Praxis auch verschiedene Anschlussgeschwindigkeiten und Prioritäten für ein mehr oder weniger schnelles Herunterladen verantwortlich. Zudem haben viele Benutzer ihren Client oder ihre Firewall falsch konfiguriert.

Auf Anti-Leech-Trackern (Erklärung siehe oben) sind solche und noch wesentlich höhere Downloadraten allerdings sehr oft anzutreffen. Hier lassen sich auch schnelle Anschlüsse wie etwa DSL 16000 mit Download-Geschwindigkeiten jenseits der 1000 KByte/s optimal nutzen.

Einsatz in der Praxis

Red Hat und Novell gehörten zu den ersten Linux-Distributoren, die BitTorrent zur Verbreitung ihrer Distributionen verwendeten. Inzwischen sind alle bekannteren Linuxdistributionen und FreeBSD über BitTorrent erhältlich. Der Spieleentwickler Blizzard verteilte die World-of-Warcraft-Beta über BitTorrent und stellt jetzt, wie id Software, die größeren Patches für die finale Version ebenfalls als Torrents bereit. Auch OpenOffice.org und LibreOffice können per Bittorrent geladen werden. Facebook[14] und Twitter[15] verteilen die Software ihrer Server via Bittorrent.

Auch außerhalb des Software-Bereiches gibt es konkrete Anwendungen: Die britische BBC unternimmt derzeit Pilotversuche, um aktuelle Sendungen und Dokumentationen unmittelbar nach der Ausstrahlung online über BitTorrent zur Verfügung zu stellen. Das Freie-Musik-Projekt Jamendo verteilt Alben über BitTorrent. Die Podcasts

des Chaosradio-Netzwerks werden seit 2010 auch über BitTorrent verbreitet.[16]

Sonstiges

Einer Studie der ipoque GmbH vom Februar 2009 zufolge[17] macht die Datenübertragung über das BitTorrent-Protokoll in Deutschland 37 % des gesamten Datenverkehrs aus und belegt damit den Spitzenplatz, mit weitem Abstand zu HTTP mit einem Anteil von 15 %.[18]

Weiterhin gibt ipoque an, dass BitTorrent das einzige Filesharing-Protokoll sei, das signifikant für legale Inhalte genutzt werde.[19]

Zwischenzeitlich hat Google das Wort *bittorrent* über die Autocomplete-Funktion nicht angezeigt.[20]

Rechtliches

Die Legalität des Betreibens von Torrentseiten oder Trackerservern mit Torrents, über die urheberrechtlich geschütztes Material ohne Genehmigung verbreitet werden kann, ist umstritten, da die Server selbst keine Dateien anbieten, sondern nur die Peers untereinander verbinden.

In der Vergangenheit kam es häufiger zu Beschlagnahmungen von Servern, die Torrents anboten. Die erste groß angelegte Aktion fand im Dezember 2004 statt, als die finnische Polizei eine Razzia auf die Server der Seite *Finreactor* durchführte. Die Torrents werden seitdem nicht mehr angeboten und das Verfahren wurde eingestellt.[21][22] Im Mai 2005 schlossen die US-Behörden FBI und das dem Ministerium für Innere Sicherheit untergeordnete Immigration and Customs Enforcement die Seite EliteTorrents.org. Die bis dato wohl größte Torrent-Seite, Suprnova.org, wurde im Dezember 2005 von slowenischen Behörden beschlagnahmt. Die Seite LokiTorrent, vermutlich damals größte Torrent-Suchmaschine hinter Suprnova, hat kurz danach ebenfalls den Dienst eingestellt. Angeblich wurde der Administrator Edward Webber von der MPAA gerichtlich zu einer Geldstrafe und der Herausgabe der Log-Dateien gezwungen.

Die bisher wohl spektakulärste Aktion fand im Mai 2006 statt, als der weltgrößte BitTorrent-Tracker *ThePirateBay.org* auf Druck des US-Justizministeriums von der schwedischen Polizei beschlagnahmt wurde, jedoch bereits wenige Tage später wieder am Netz war. Im Februar 2009 wurden vier der Betreiber von The Pirate Bay von der schwedischen Justiz angeklagt und im April zu jeweils einjährigen Haftstrafen sowie Schadenersatzzahlungen in Millionenhöhe verurteilt. Dies ist insofern bedeutend, als es um das Bereitstellen urheberrechtsgeschützter Inhalte ging, die jedoch an sich nicht auf den Servern der Betreiber liegen. Das Urteil ist noch nicht rechtskräftig.

In diesem Zusammenhang ist mittlerweile auch oft von P2P-„Privatsphäre“ oder P2P-Privacy die Rede. Grundsätzlich ist es jedermann möglich, einen BitTorrent-Trackerserver ins Netz zu stellen, also auch Urheberrechtschutzverbänden und Strafermittlungsbehörden. Zusätzlich können natürlich auch am eigentlichen Peering (Datenaustausch) die zuvor genannten Organisationen und Institutionen teilnehmen und damit gegebenenfalls einen „Nachweis“ der im P2P-Netz übertragenen respektive getauschten Dateien erlangen. Da es für den Anwender auf der BitTorrent-Client-Seite nur schwer nachzuvollziehen ist, welche Tracker-Server oder Peers (IPs) sozusagen lediglich „mithorchen“, gibt es Bestrebungen und Projekte, einen besseren Schutz der Privatsphäre in P2P-Netzwerken erreichen zu wollen. Ein Ansatz hierfür ist es, einfach bestimmte IP-Nummern via IP-Listen zu blockieren und damit vom jeweiligen Torrent auszuschließen. Als Beispiel sei hier PeerGuardian genannt.

Nach einer Untersuchung der britischen University of Birmingham wird die eigene IP-Adresse bei Urheberrechtsvergehen im BitTorrent-Netzwerk spätestens nach drei Stunden von Ermittlern protokolliert. Allerdings kann die IP Adresse durch Anonymisierungsdienste wie Proxy-Sever und Virtual Private Networks (VPNs) versteckt werden.

Weitere Informationen zur Rechtslage befinden sich unter Filesharing.

Weblinks

- Offizielle BitTorrent-Website [23]
- BitTorrent-Protokoll Spezifikation [24]
- Deutsche BitTorrent Anleitung [25]
- Interview mit Bram Cohen (2004) [26]
- Deutsche BitTorrent-FAQ [27]
- Offizielles DHT-Protokoll [28] (englisch)
- Links zum Thema BitTorrent [29] im Open Directory Project (englisch)

Quellen

[1] BEP 0009: Extension for Peers to Send Metadata Files (http://bittorrent.org/beps/bep_0009.html)
[2] BEP 0005: DHT Protocol (http://bittorrent.org/beps/bep_0005.html)
[3] BEP 0015: UDP Tracker Protocol for BitTorrent (http://bittorrent.org/beps/bep_0015.html)
[4] BEP 0016: Superseeding (http://bittorrent.org/beps/bep_0016.html)
[5] BEP 0017: HTTP Seeding (http://bittorrent.org/beps/bep_0017.html)
[6] BEP 0019: WebSeed - HTTP/FTP Seeding (GetRight style) (http://bittorrent.org/beps/bep_0019.html)
[7] BEP 0027: Private Torrents (http://bittorrent.org/beps/bep_0027.html)
[8] BEP 0026: Zeroconf Peer Advertising and Discovery (http://bittorrent.org/beps/bep_0026.html)
[9] BEP 0022: BitTorrent Local Tracker Discovery Protocol (http://bittorrent.org/beps/bep_0022.html)
[10] http://bramcohen.livejournal.com/29886.html
[11] BEP 0008: Tracker Peer Obfuscation (http://bittorrent.org/beps/bep_0008.html)
[12] Heise-Newsticker: „BitTorrent 4.20 unterstützt Internet Caches“ (http://www.heise.de/newsticker/meldung/74652)
[13] The Seattle Times: Business & Technology: BitTorrent file-sharing program floods the Web (http://seattletimes.nwsource.com/html/businesstechnology/2002146729_bittorrent10.html)
[14] http://torrentfreak.com/facebook-uses-bittorrent-and-they-love-it-100625/
[15] http://torrentfreak.com/twitter-uses-bittorrent-for-server-deployment-100210/
[16] http://blog.chaosradio.ccc.de/index.php/2010/04/23/bittorrent-und-itunes/
[17] „Internet Study 2008/2009“ (http://www.ipoque.com/resources/internet-studies/internet-study-2008_2009) der ipoque GmbH
[18] „Traffic-Analyse: P2P verliert Anteile, Web holt auf“ (http://www.heise.de/newsticker/Traffic-Analyse-P2P-verliert-Anteile-Web-holt-auf--/meldung/133197), Meldung im Heise-Newsticker vom 19. Februar 2009
[19] „P2P Raid in Germany Shows Little Effect“ (http://www.ipoque.com/media/news/pressemitteilung_ipoque_210606.html)
[20] http://torrentfreak.com/google-starts-censoring-bittorrent-rapidshare-and-more-110126/
[21] „Police swoop closes down Finland's largest file download site“ (http://www.hs.fi/english/article/1101978018778)
[22] „Finnish police raid BitTorrent site“ (http://www.theregister.co.uk/2004/12/14/finnish_police_raid_bittorrent_site/)
[23] http://www.bittorrent.com/
[24] http://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html
[25] http://www.pcfreunde.de/artikel/a339/bittorrent-clever-navigieren-im-grossen-datenstrom/
[26] http://www.netzwelt.de/news/68879-bittorrenterfinder-im-interview.html
[27] http://www.bittorrent-faq.de/
[28] http://www.bittorrent.org/beps/bep_0005.html
[29] http://www.dmoz.org/Computers/Software/Internet/Clients/File_Sharing/BitTorrent/

Debian



Debian	
debian	
Bildschirmfoto	
Debian GNU/Linux 7.0 („Wheezy“) mit GNOME	
Basisdaten	
Entwickler	Das Debian-Projekt
Sprache(n)	mehrsprachig
Aktuelle Version	7.2 („Wheezy“) (12 Oktober 2013)[1]
Abstammung	GNU/Linux ▯ Debian GNU/Linux
Kernel	Linux und FreeBSD
Architekturen	ARM EABI, IA-64 (Itanium), MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390 (32 und 64 Bit), SPARC, x86 bzw. i386 (32 Bit), amd64 (64 Bit)
Installationsmedium	CD, DVD, Blu-ray Disc, USB-Speicher-Stick, Disketten, Netzwerk
Lizenz	DFSG-konforme Lizenzen
Website	www.debian.org [2]

Debian (englisch [ˈdɛbi̯ən]) ist ein seit 1993 gemeinschaftlich entwickeltes, freies Betriebssystem. **Debian GNU/Linux**, das auf den grundlegenden Systemwerkzeugen des GNU-Projektes sowie dem Linux-Kernel basiert, ist eine der ältesten, einflussreichsten und am weitesten verbreiteten GNU/Linux-Distributionen. Das heute bekannteste Debian-GNU/Linux-Derivat ist Ubuntu.

Seit Version 6.0 *(Squeeze)* ist mit **Debian GNU/kFreeBSD** die erste offizielle Portierung auf einen anderen Betriebssystemkern – jenen des FreeBSD-Projektes – als Technologievorschau verfügbar. Für Version 7.0 *(Wheezy)* wurde die Veröffentlichung von **Debian GNU/Hurd**, einer offiziellen Portierung auf den GNU Hurd, diskutiert. Dies wurde jedoch verworfen.[3]

Debian enthält eine große Auswahl an Anwendungsprogrammen und Werkzeugen; derzeit sind es über 37.500 Programmpakete.

Projekt

Debian wurde im August 1993 von Ian Murdock ins Leben gerufen und wird seitdem aktiv weiterentwickelt. Heute hat das Projekt über 1000 offizielle Entwickler. Debian-Entwickler kann jeder werden, der den sogenannten New-Member-Prozess erfolgreich durchläuft: Bewerber werden hinsichtlich ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten geprüft, außerdem wird sichergestellt, dass sie mit der Ideologie des Projektes vertraut sind.

Der Name des Betriebssystems leitet sich von den Vornamen des Debian-Gründers Ian Murdock und seiner damaligen Freundin und späteren Ehefrau Debra Lynn ab. Bereits wenige Monate nach der Gründung, im Mai 1994, entschied sich das Projekt zu einer Änderung des offiziellen Namens von *Debian Linux* zu *Debian GNU/Linux*[4], womit es der Auffassung der Free Software Foundation folgte, dass das häufig als Linux bezeichnete Betriebssystem eine Variante des GNU-Systems sei (zu den Hintergründen der diesbezüglichen Meinungsverschiedenheiten siehe GNU/Linux-Namensstreit). Da Debian seit Version 6.0 *(Squeeze)* offiziell in zwei Varianten – GNU/Linux und GNU/kFreeBSD – verfügbar ist, wird seitdem nur noch in Bezug auf diese der jeweilige Namenszusatz genannt; allgemein wird heute also nur noch von *Debian* gesprochen.

Das System ist bekannt für seine Paketverwaltung Dpkg und dessen Frontend APT. Mit diesen ist es möglich, alte Versionen von Debian GNU/Linux durch aktuelle zu ersetzen oder neue Softwarepakete zu installieren. Sie sind ebenfalls dafür zuständig, alle von einem Programm benötigten Abhängigkeiten aufzulösen, also alle Programmpakete zu laden und zu installieren, welche die gewünschte Software benötigt.

Geschichte

1993 bis 1998

Am 16. August 1993 wurde von Ian Murdock das „Debian Linux Release“ angekündigt. Er hatte versucht, SLS, das eine der ersten umfassenden Linux-Distributionen war, zu nutzen. Da er jedoch mit deren Qualität unzufrieden war, konzipierte er sein eigenes System, ließ sich aber von SLS inspirieren. Im selben Jahr veröffentlichte er auch das *Debian-Manifest,* eine Zusammenstellung seiner Sichtweise zu Debian. Im Vordergrund stand hier eine offene Entwicklung „im Geiste von Linux und GNU“.

Bis 1995 veröffentlichte das Projekt die ersten Entwicklungsversionen mit den Versionsnummern 0.9x. In dieser Zeit wurde es auch von der Free Software Foundation gesponsert.[5] Zu dieser Zeit zählte das Projekt etwa 60 Entwickler.[6] 1996 wurde letztlich die erste stabile Version 1.1 veröffentlicht. Weil ein CD-ROM-Verkäufer versehentlich eine Vorversion unter der Nummer 1.0 veröffentlicht hatte, kam es – um Verwirrung zu vermeiden – nie zu einer tatsächlichen Version 1.0. Im April 1996 wurde Murdock von Bruce Perens als Leiter des Projekts abgelöst. In den darauffolgenden Jahren wechselte diese Position einige Male.[7] Am 17. Juni 1996 folgte mit *Buzz* (Version 1.1) das erste Release, welches einen Aliasnamen trug. Alle weiteren Veröffentlichungen wurden ebenfalls mit einem solchen versehen, wobei sich dieser immer nach einer Figur aus dem Film Toy Story richtet. 1997 wurde nach vorheriger Diskussion der Debian-Gesellschaftsvertrag ratifiziert.[8]

Am 24. Juli 1998 wurde die Version 2.0 *Hamm* veröffentlicht, welche erstmals für mehrere Architekturen zur Verfügung stand. Das Projekt umfasste zu diesem Zeitpunkt 1500 Pakete und 400 Entwickler.

1999 bis 2004

Es folgten weitere 2.x-Veröffentlichungen mit neuen Portierungen zu anderen Architekturen sowie einer steigenden Zahl von Paketen. Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung von APT. Auch entstand mit Debian GNU/Hurd die erste Portierung zu einem Nicht-Linux-Kernel.

Im Jahr 2000 wurde der *Testing*-Zweig gegründet. In der nachfolgenden Zeit wurde die Debian-Webseite in 20 Sprachen übersetzt. Es kam zur Gründung der Unterprojekte *Debian-Junior* und *Debian-Med,* die sich an Kinder bzw. medizinische Forschung und Praxis richteten. 2001 fand erstmals die Entwicklerkonferenz DebConf statt. An ihr nahmen 40 Entwickler teil.

Die Version 3.0 *Woody* vom 19. Juli 2002 enthielt erstmals das *K Desktop Environment,* nachdem die Lizenzproblematik von Qt geklärt war. Das Projekt war auf 900 Entwickler und 8500 Binärpakete angewachsen. Die offizielle Distribution bestand aus 7 CDs.

Seit 2005

Erst knappe drei Jahre später, am 6. Juni 2005, kam es zur Veröffentlichung von Version 3.1 *Sarge.* Der lange Zeitraum brachte dem Projekt einige Kritik ein. Mit Ubuntu entstand zwischenzeitlich auch das heute bedeutendste Debian-Derivat. *Sarge* enthielt etwa 15.400 Pakete und benötigte damit 14 CDs. Es beteiligten sich etwa 1500 Entwickler an dieser Veröffentlichung. Neben der Masse an aktualisierten und neu hinzugekommenen Paketen ist vor allem das neu geschriebene Installationsprogramm hervorzuheben, das in 40 Sprachen übersetzt wurde. Erstmals wurde auch OpenOffice.org aufgenommen.

2006 wurde in Oaxtepec, Mexiko, die siebte DebConf abgehalten. Zudem wurde nach dem Namensstreit zwischen Debian und Mozilla seitens Debian das entsprechende Paket des Mozilla Firefox in *Iceweasel,* sowie das von Mozilla Thunderbird in *Icedove* umbenannt.

Am 8. April 2007 wurde von etwa 1000 Entwicklern Version 4.0 *Etch* veröffentlicht. Diese enthielt rund 18.200 Binärpakete. Im Februar 2009 folgte 5.0 *Lenny*, und im Februar 2011 wurde *Lenny oldstable* und 6.0 *Squeeze* mit über 29.000 Softwarepaketen als *stable* veröffentlicht.[9][10]

Am 4. Mai 2013 wurde mit "Wheezy" die Version 7.0 als "stable" gesetzt.

Organisation

Das Debian-Projekt konstituiert sich durch die Debian-Verfassung. Sie regelt die demokratische Organisationsstruktur mit regelmäßigen Wahlen.[11] Darüber hinaus verpflichtet sich das Projekt mit dem Gesellschaftsvertrag *Debian Social Contract* zu *freier Software.*

Seit dem 26. April 2004 ist die Version 1.1 des Gesellschaftsvertrages gültig. Die eigentliche inhaltliche Änderung besagt, dass alle Komponenten des Debian-Systems (im Hauptzweig *main*) frei sein müssen, nicht mehr nur die Software. Die *Debian-Richtlinien für freie Software* beziehen sich also nicht mehr nur auf freie Software, sondern allgemein auf freie Werke. Da diese Auswirkungen einer als „editoriell“ bezeichneten Änderung für viele Entwickler überraschend war, wurde in einer zusätzlichen Abstimmung im Juli 2004 beschlossen, dass diese Änderung erst nach dem Release von Sarge im Juni 2005 wirksam wird.

Aktueller Leiter des Debian-Projekts ist Lucas Nussbaum. Er hat diesen Posten am 17. April 2013 von Stefano Zacchiroli übernommen. Der Posten wird einmal im Jahr per Wahl neu vergeben. Alle Wahlen und Abstimmungen erfolgen elektronisch (mit Hilfe einer digitalen Signatur) nach der Schulze-Methode.

Als eine Dachorganisation für Debian und weitere Freie-Software-Projekte wurde 1997 Software in the Public Interest gegründet.

Debian-Gesellschaftsvertrag

Der Debian-Gesellschaftsvertrag (engl. *Debian Social Contract*) ist eine vom Debian-Projekt beschlossene öffentliche Richtlinie, die Grundlagen regelt, wie die freie Software Debian hergestellt, verteilt und betreut wird. Der Gesellschaftsvertrag geht auf einen Vorschlag von Ean Schuessler zurück. Bruce Perens entwarf eine erste Version des Dokumentes, das dann mit anderen Debian-Entwicklern im Juni 1997 verfeinert wurde, bevor es als öffentliche Richtlinie akzeptiert wurde. Version 1.0 wurde am 5. Juli 1997 ratifiziert. Am 26. April 2004 wurde die überarbeitete Version 1.1 ratifiziert.[12] Sie ersetzt seitdem ihren Vorgänger.

Ein besonders bedeutender, auch über das Debian-Projekt hinaus genutzter Teil des Vertrages sind die *Debian-Richtlinien für freie Software* (DFSG). Die Gemeinschaft um die Etablierung des Begriffes *Open Source* in der Öffentlichkeit verwendete diese als Grundlage, um ihre Definition von *Open Source* zu verfassen. Bruce Perens verallgemeinerte die Richtlinien, indem er Debian aus dem Text strich, um *The Open Source Definition* (dt. *Die Open Source Definition*) zu schaffen.[13] Sie wird seitdem von der Open Source Initiative (OSI) verwendet.[14] Mit der Zeit haben sich hier allerdings einige Unterschiede ergeben.

Die im Vertrag festgehaltene Verpflichtung zur Bereitstellung von freier Software wird vom Debian-Projekt sehr ernst genommen. Zentrale Diskussionen im Linux-Umfeld werden maßgeblich vom Projekt bestimmt, wie die konsequent freie Dokumentation der Programme (Diskussion über die GFDL) oder die Vermeidung von Markennamen, weil ein Hersteller darüber das Projekt beeinflussen kann. Eine Auswirkung dieser Politik war der Namensstreit zwischen Debian und Mozilla, der zu einer Umbenennung der Anwendung Firefox in Iceweasel innerhalb von Debian führte.

Debian und Sicherheit

Softwareprobleme werden öffentlich behandelt, so auch sämtliche Sicherheitsprobleme. Aspekte der Sicherheit werden öffentlich auf der *debian-security-announce*-Mailingliste diskutiert. Debians Sicherheitsgutachten werden über eine öffentliche Mailingliste gesendet (sowohl innerhalb als auch außerhalb) und auf einem öffentlichen Server bekanntgegeben. Von dieser Verfahrensweise verspricht man sich ein schnelleres Auffinden von Sicherheitslücken und damit die Möglichkeit, diese eher beheben zu können. Die entgegengesetzte Herangehensweise des Security through obscurity wird dagegen als unpraktikabel angesehen. Die Tatsache, dass die Weiterentwicklung der Distribution öffentlich sichtbar unter Beteiligung einer Vielzahl von Personen geschieht, erfordert besondere Sicherheitsmaßnahmen. Beispielsweise werden Änderungen an Paketen grundsätzlich mit einem verifizierbaren Schlüssel digital signiert. Beim Anwender wird dann vor der Installation die Gültigkeit der Signatur überprüft. Diese Maßnahme soll es Dritten erschweren, schädliche Software in Debian-Pakete einzuschleusen.

Die Paketbetreuer passen die Sicherheitsaspekte ihrer jeweiligen Software an die allgemeinen Grundsätze von Debian an. Daher sind Dienste nach der Installation oft „sicher“ voreingestellt, was von einem Benutzer als „Einschränkung“ empfunden werden kann. Dennoch versucht Debian, Sicherheitsaspekte und einfache Administration abzuwägen. Zum Beispiel werden Dienste wie ssh und ntp nicht inaktiv installiert, wie es bei den Distributionen der BSD-Familie üblich ist.

Wenn ein Sicherheitsproblem in einem Debian-Paket entdeckt wurde, wird es zusammen mit einer Einschätzung der dadurch entstehenden Gefahr direkt veröffentlicht. Parallel wird so schnell wie möglich ein Sicherheitsupdate dieses Pakets vorbereitet und auf speziellen Servern veröffentlicht. Kritische Sicherheitslücken werden auf diese Weise häufig innerhalb von Stunden geschlossen.

Sicherheitslücke im Schlüsselgenerator

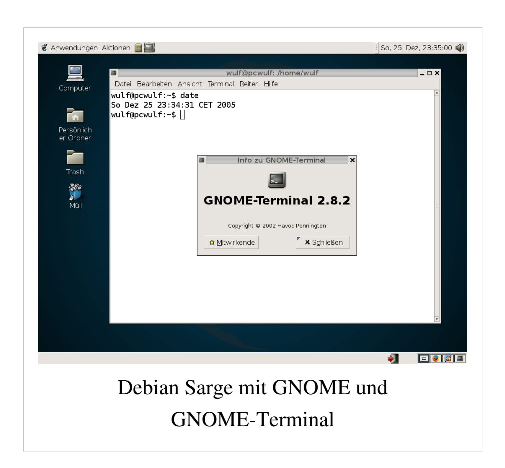
Die von Debian angepasste Implementierung des für die Schlüsselerstellung zuständigen Zufallsgenerators der OpenSSL-Bibliothek arbeitete von September 2006 bis 13. Mai 2008 mit einer erheblichen Sicherheitslücke. Die generierten geheimen Schlüssel konnten abgeschätzt und damit in kurzer Zeit (vor-)berechnet werden (1024- und 2048-Bit-Schlüssel in ungefähr zwei Stunden). Insbesondere OpenSSH und die sichere Kommunikation in Webbrowsern waren davon betroffen – GnuPG hingegen nicht.

Das Sicherheitsrisiko besteht weiterhin für alle RSA-Schlüssel, die in diesem Zeitraum auf betroffenen Systemen erstellt wurden und seit der Aktualisierung der Bibliothek nicht neu erstellt wurden. Auch alle DSA-Schlüssel, die jemals von einem Rechner (Client) mit fehlerhaftem Zufallszahlengenerator verwendet wurden, sind seitdem unsicher, selbst wenn diese ursprünglich auf einem Rechner mit korrekt arbeitendem Zufallszahlengenerator erstellt wurden.

Veröffentlichungen (Releases)

Veröffentlichungszyklus

Von Debian werden zu jedem Zeitpunkt drei Varianten (Releases) parallel angeboten: *stable* (‚stabil'), *testing* (‚Erprobung') und *unstable* (‚instabil'). Nach der Veröffentlichung jeder stable-Version wird die vorige stable-Version als *oldstable* (‚alt-stabil') für mindestens ein Jahr weitergeführt.



Debian Sarge mit GNOME und GNOME-Terminal



Debian Squeeze mit Xdm

Oldstable

oldstable ist der Vorgänger der jeweils aktuellen *stable*, solange Sicherheitsupdates zur Verfügung gestellt werden. Debian empfiehlt zwar, mit der jeweils aktuellen *stable* zu arbeiten, unterstützt *oldstable* aber noch mindestens ein weiteres Jahr mit Sicherheitsaktualisierungen.

Stable

stable ist die jeweils aktuelle offizielle Version. Dort sind alle Pakete gründlich getestet und aufeinander abgestimmt, Sicherheitsaktualisierungen sind schnell verfügbar. Debian veröffentlichte seit 2000 etwa alle zwei Jahre eine neue *stable*. Danach wird die Vorgänger-*stable* als *oldstable* noch weiterunterstützt. *stable* gilt daher als geeigneter Kandidat für Server-Systeme, die lange Zeit zuverlässig laufen müssen und einen Einsatz im Unternehmensumfeld ermöglichen.

Testing

testing ist der Kandidat für die nächste *stable*. Direkt nach der Veröffentlichung einer neuen *stable* sind *testing* und *stable* identisch. Während sich die *stable* danach – abgesehen von Sicherheitsaktualisierungen – nicht mehr ändert, werden in *testing* nach und nach Aktualisierungen bzw. Fehlerkorrekturen und neue Anwendungspakete eingebunden. *testing* entwickelt sich also ständig weiter. Dabei bleibt das System im Normalfall aber voll einsatzfähig; die installierten Pakete können täglich auf Aktualisierungen geprüft und diese gegebenenfalls aufgespielt werden. Dieses Verfahren wird häufig für Arbeitsplatzrechner genutzt, wo man weniger auf Stabilität als auf neueste Software und Unterstützung aktueller Hardware Wert legt.

Beispielsweise konnte die Unterstützung von OpenDocument in *stable* erst rund zwei Jahre später als in anderen Distributionen angeboten werden, während es für die Anwender von *testing* zu keiner wesentlichen Verzögerung kam.

Einige Monate vor der Veröffentlichung einer neuen *stable*-Version wird *testing* in Bezug auf neue Programme und Programmversionen eingefroren („freeze“). Änderungen beziehen sich dann in der Regel nur noch auf die Beseitigung von beim Test aufgetretenen Fehlern. Für die Veröffentlichung müssen „als schwer eingestufte“ Fehler behoben sein, wodurch sich diese bisweilen um mehrere Monate verzögern kann.

Die ständigen Änderungen an *testing* bergen das Risiko von Installationsfehlern, die das laufende System beeinträchtigen können. Wie dieses Risiko im Vergleich zu den ebenfalls nicht fehlerfreien statischen Veröffentlichungen anderer Distributionen einzuschätzen ist, ist Gegenstand emotionaler Diskussionen.

Unstable

unstable ist der erste Anlaufpunkt für neue Versionen von Paketen und Programmen, bevor sie in *testing* integriert werden. Dort werden sie auf Fehler geprüft. *unstable* ist weniger für den produktiven Einsatz gedacht als für das Testen neuer Paketversionen. Wer *unstable* verwendet, muss damit rechnen, mit Programmfehlern konfrontiert zu werden, die aus mangelndem Zusammenspiel mit anderen Softwarekomponenten resultieren. Wurden innerhalb der Testzeit (meistens zehn, gelegentlich fünf, bei dringenden Paketen zwei oder sogar null Tage) keine schweren, für das Release entscheidenden Fehler („release-critical bugs“, „RC-Bugs“) gefunden und sprechen keine anderen Gründe wie das Zurückhalten einzelner Pakete durch das Release-Team oder nichterfüllte Abhängigkeiten dagegen, wird das Paket in *testing* aufgenommen.

Experimental

experimental wird als Vorstufe für *unstable* benutzt. In *experimental* werden Änderungen ausprobiert, die umfangreiche Auswirkungen auf das gesamte System haben können. So wurde der Übergang des X Window Systems von XFree86 auf X.Org in *experimental* erprobt. *experimental* ist keine vollständige Sammlung von Paketen. Es enthält nur, was gerade einer besonderen Untersuchung bedarf.

Jede Version hat einen Codenamen, der von Charakteren des Films *Toy Story* stammt. Derzeit ist „Squeeze“ (6.0) *oldstable*, „Wheezy“ (7.0) *stable* und „Jessie“ (8.0) der Name des *testing*-Zweigs. *unstable* wird immer „Sid“ genannt. Sid war im Film Toy Story der Junge von nebenan, der Spielzeuge kaputtgemacht hat. Viele sehen es auch als Backronym für „still in development“ *(noch in Entwicklung)* oder als rekursives Akronym für „sid is dangerous“ *(sid ist gefährlich)*.

Der Codename Buzz (Debian 1.1, 17. Juni 1996) war die erste Debian-Veröffentlichung mit einem Aliasnamen. Sie wurde, wie bis jetzt alle weiteren, nach einer Figur des Films Toy Story benannt, in diesem Fall nach Buzz Lightyear. Zu diesem Zeitpunkt hatte Bruce Perens die Leitung des Projekts von Ian Murdock übernommen. Bruce arbeitete bei Pixar, der Firma, die den Film produzierte.

Zeitweise lagen große Zeiträume zwischen den Veröffentlichungen. Darauf gab es verschiedene Reaktionen, etwa wurden Pakete verschiedener Veröffentlichungen gemischt. Dies wird jedoch unmöglich, wenn sich zentrale Teile des Systems zu stark unterscheiden. So gab es zwischen Sarge und Etch eine Änderung der glibc-ABI, die für die meisten Pakete eine Aktualisierung nötig machte. Für einige Aufgaben wie Spam- und Virenerkennung bot Debian zeitweise eine Paketquelle namens „volatile“ *(unbeständig)* an, die mit *Squeeze* durch eine neue Paket-Quelle „updates“ ersetzt wurde.[15] Für einige Programme kann man sich auch mit sogenannten Backports behelfen. Das sind Pakete von neueren Programmversionen, die für eine alte Veröffentlichung kompiliert wurden.

Softwarekategorien

Innerhalb eines Releases enthält die Abteilung *main* das eigentliche Debian-System. *main* besteht komplett aus freier Software und sonstigen Werken gemäß DFSG. Es ist möglich, allein mit Paketen aus *main* ein funktionstüchtiges System zu installieren. *non-free* enthält Software, die proprietär ist, und *contrib* beherbergt Software, die selbst frei ist, jedoch ohne Software aus *non-free* nicht lauffähig ist, wie früher Java-Programme, die die Java-Laufzeitumgebung von Sun Microsystems benötigten. *contrib* und *non-free* sind kein offizieller Teil von Debian, werden jedoch unter anderem durch Bereitstellung der für *main* üblichen Infrastruktur unterstützt.

Architekturen

Debian unterstützt eine Anzahl verschiedener Hardware-Architekturen. Dabei wird zwischen offiziellen Release-Architekturen und *Ports* unterschieden. Um als Release-Architektur offiziell unterstützt zu werden, muss eine Anzahl Bedingungen erfüllt sein. So ist ein ausreichend großes Team nötig, eine ausreichende Anzahl entsprechender Rechner muss dem Debian-Projekt zum Erstellen von Paketen zur Verfügung stehen, und fast alle Pakete müssen auf der Architektur gebaut werden können und die Software benutzbar sein. Jede Architektur wird zunächst als Port unterstützt und kann zu einer offiziell unterstützten Architektur aufgewertet werden. Umgekehrt kann eine offizielle Release-Architektur zum Port abgewertet werden, wenn die Anforderungen an Release-Architekturen nicht mehr erfüllt sind. Für Ports gibt es keine stable-Veröffentlichungen, sondern es existiert nur die unstable-Variante.

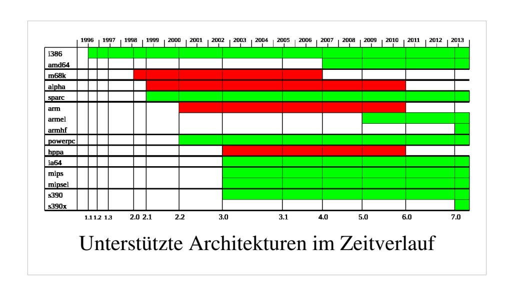
Versionsgeschichte

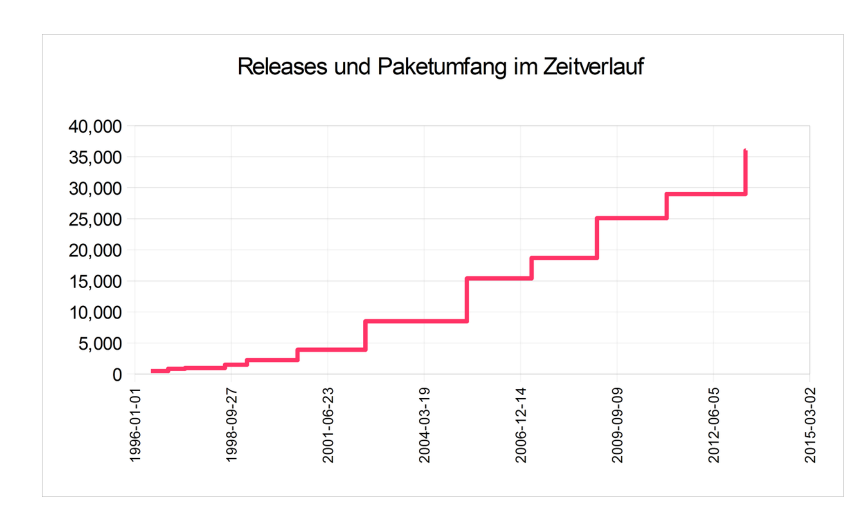
Legende:	Ältere Version; nicht mehr unterstützt	Ältere Version; noch unterstützt	**Aktuelle Version**	Zukünftige Version

Version	Name	Release	Datum der Veröffentlichung	Releasezyklus in Monaten	unterstützte Architekturen		Pakete	Bemerkungen
1.1	Buzz		17. Juni 1996[16]	--	1	x86-32	474	1.1 ist die erste stabile Version von Debian GNU/Linux. Eine Version 1.0 wurde offiziell nie freigegeben, um Verwechslungen zu vermeiden, nachdem ein CD-ROM-Hersteller fälschlicherweise eine nichtfreigegebene Debian-Version als 1.0 veröffentlicht hatte.
1.2	Rex		12. Dezember 1996[17]	6	1	x86-32	848	
1.3	Bo		5. Juni 1997[18]	6	1	x86-32	974	
2.0	Hamm		24. Juli 1998[19]	14	2	M68k, x86-32	≈ 1.500	
2.1	Slink		9. März 1999[20]	8	4	Alpha, M68k, SPARC, x86-32	≈ 2.250	Erste Version mit dem Paketmanagement-System APT.

2.2	Potato		15. August 2000[21]	18	6	Alpha, ARM OABI (arm), M68k, PowerPC, SPARC, x86-32	≈ 3.900	
3.0	Woody		19. Juli 2002[22]	23	11	Alpha, ARM OABI, PA-RISC, IA-64, M68k, MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390, SPARC, x86-32	≈ 8.500	
3.1	Sarge		6. Juni 2005[23]	35	11	Alpha, ARM OABI, PA-RISC, IA-64, M68k, MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390, SPARC, x86-32	≈ 15.400	
4.0	Etch		8. April 2007[24]	22	11	Alpha, ARM OABI, PA-RISC, IA-64, MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390, SPARC, x86 (i386 & amd64)	≈ 18.700	Erstmals mit grafischem Installationsprogramm. Am 26. Juli 2008 erschien mit „Etch-und-ein-halb“ (Versionsnummer: 4.0r4) erstmals in der Geschichte Debians eine Aktualisierung der aktuellen stabilen Version, die neben normalen Sicherheitskorrekturen auch neue Treiber enthielt; dies machte es möglich, aktuellere Geräte zu verwenden.
5.0	Lenny		14. Februar 2009	23	12	Alpha, ARM OABI & EABI (arm & armel), PA-RISC, IA-64, MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390, SPARC, x86 (i386 & amd64)	≈ 25.100	

6.0	Squeeze	noch unterstützte stabile Version	6. Februar 2011	24	9	ARM EABI (armel), IA-64, MIPS, MIPSel, PowerPC, S/390, SPARC, x86 (i386 & amd64)	≈ 29.000	Mit FreeBSD-Kernel für x86 (32 und 64 Bit) als Technologievorschau, Linux- und FreeBSD-Kernel ohne proprietäre BLOBs.
7	Wheezy	stabile Version	4. Mai 2013	27	11	ARM EABI (armel & armhf), MIPS (mips & mipsel), PowerPC, S/390, S390x, SPARC, IA-64, x86 (i386 & amd64)	≈ 36.000	Mit FreeBSD-Kernel für x86 (32 und 64 Bit) als Technologievorschau, Multiarch-Unterstützung. Das Numerierungsschema für Sicherheitsaktualisierungen wurde von *x.0.y* zu *x.y* geändert.
8	Jessie	Entwicklungs-version						


Unterstützte Architekturen im Zeitverlauf



Verbreitung

Laut einer Online-Umfrage von Heise online im Februar 2009 ist Debian Linux mit 47 Prozent (Mehrfachnennung möglich) das am meisten verwendete freie Server-Betriebssystem in deutschen Unternehmen. Bei den freien Desktop-Betriebssystemen belegt Debian Linux mit einer Verbreitung von 29,9 % den zweiten Platz hinter Ubuntu (60,8 %), das auch von Debian abstammt – dicht gefolgt von openSUSE (28,8 %). Debian Linux ist die meistverwendete Linux-Distribution für Web-Server.

Debian wird neben Scientific Linux und Red Hat Enterprise Linux auf der Internationalen Raumstation ISS eingesetzt, wie die NASA bekannt gab.

Nutzung durch öffentliche Einrichtungen

Die Regierung der spanischen Region Extremadura hat von 2002 bis 2011 die Debian-basierte Distribution GNU/LinEx entwickelt und in den Schulen und im öffentlichen Gesundheitssystem eingeführt. Anfang 2012 gab die Regionalverwaltung bekannt, dass LinEx eingestellt werde[25], kurz darauf kündigte sie an, dass nun 40.000 Arbeitsplätze der Verwaltung auf Debian umgestellt würden.[26]

Die Stadt München ist mit ihren Debian-basierten Betriebssystemen LiMux Ende 2008 vollständig auf freie Software umgestiegen. Das deutsche Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik setzt unter anderem Debian auf Desktopsystemen ein. Auch Wien bot von 2004 bis 2009 mit Wienux der Stadtverwaltung eine Debian-basierte freie Alternative an. 2009 wurde Skolelinux, eine angepasste Debian-Version, in einer Pilotphase an elf Schulen im Land Rheinland-Pfalz getestet, nachdem bereits in Hamburg das System vom „Projekt 3s“ in etlichen Schulen eingeführt worden war.[27]

Kernel

Das Debian-Projekt unterstützt neben der Linux-Distribution *Debian GNU/Linux* mit Linux-Kernel noch weitere Varianten des GNU-Systems mit anderen Kernen.

Durch die Veröffentlichung von *Squeeze* im Jahre 2011 fand mit Debian GNU/kFreeBSD die erste Veröffentlichung mit dem Kernel des FreeBSD-Betriebssystems statt. Diese steht vorerst nur für x86-Architekturen (32 und 64 Bit) zur Verfügung. Die Namensgebung Debian GNU/kFreeBSD soll betonen, dass es sich lediglich um den Kernel von FreeBSD handelt, während die Systemwerkzeuge wie make dem GNU-System entsprechen, nicht der BSD-Familie. Das System ist also für Anwender meist ähnlicher zu Debian GNU/Linux als zu FreeBSD.

In Zukunft soll auch die Variante Debian GNU/HURD mit dem Kernel GNU Hurd veröffentlicht werden. Konkrete Veröffentlichungspläne gibt es allerdings noch nicht. Eine Variante Debian GNU/NetBSD mit dem Kernel von NetBSD wurde 2002 aufgegeben.

Debian Pure Blends

Unter einem *Debian Pure Blend* (Debian-intern auch kurz *Blend*) versteht man eine interne Anpassung von Debian GNU/Linux, die einem speziellen Anwendungszweck dient.[28] Blends bilden thematische Substrukturen innerhalb des unstrukturierten Paketpools von etwa 30.000 Binärpaketen von Debian und erlauben daher einen einfachen Zugriff auf die relevanten Pakete für spezifische Fachgebiete. Darüber hinaus steht hinter einem Blend auch ein für das Fachgebiet kompetentes Entwicklerteam, das als Ansprechpartner für bestimmte Fachgebiete dient und sich mit der Paketierung der zu diesem Fachgebiet gehörenden Software beschäftigt.

Die bekanntesten[29] Blends sind

- Skolelinux (auch: *Debian Edu*)
- Debian Med und
- Debian Science
- Debian Accessibility
- DebiChem
- DeMuDi (Debian Multimedia).

Debian-Derivate

→ *Hauptartikel: Debian-GNU/Linux-Derivate*

Die große Auswahl an Paketen und das zuverlässige System der Paketverwaltung machen Debian attraktiv, um davon weitere eigenständige Distributionen abzuleiten. Rechtlich wird dies durch die für alle Komponenten geltende, weitgehende Freiheit gewährende Lizenz möglich. Daher gibt es eine große Anzahl von Distributionen, die hauptsächlich oder ausschließlich Pakete aus Debian verwenden. Viele dieser Distributionen sind für einen speziellen Zweck, wie zum Beispiel den Einsatz als Server oder in der Schule, ausgerichtet.

Eine weitverbreitete, von Debian abgeleitete Distribution ist Ubuntu.

Trivia

Nach einer vagen Schätzung des Debian-Entwicklers James Bromberger ist der Quellcode aller in Debian 7.0 enthaltenen Programme etwa 14 Milliarden Euro wert. Der Schätzung liegen Annahmen über das Jahresgehalt und die Programmierleistung eines durchschnittlichen Programmierers zugrunde.

Literatur

- Wulf Alex: *Debian GNU/Linux in der Praxis* [30]. 2005, ISBN 978-3-540-23786-0.
- Eric Amberg: *Linux-Server mit Debian GNU/Linux.* 2007, ISBN 978-3-8266-1587-0.
- Peter H. Ganten, Wulf Alex: *Debian GNU/Linux* [30]. 2007, ISBN 978-3-540-73338-6.
- Heike Jurzik: *Debian GNU/Linux. Das umfassende Handbuch* [31]. 5. Auflage, 2013, ISBN 978-3-8362-2661-5.
- Michael Kofler: *Linux 2013 – Debian, Fedora, openSUSE, Ubuntu* [32]. 2012, ISBN 978-3-8273-3208-0.
- Martin F. Krafft: *Das Debian-System - Konzepte und Methoden* [33]. 2006, ISBN 978-3-937514-17-8.
- Frank Ronneburg: *Debian GNU/Linux 4 Anwenderhandbuch* [34]. 2008, ISBN 978-3-8273-2794-9.

Weblinks

- Offizielle Website [35]
- Deutschsprachige Übersetzung "Das Debian-Administrationshandbuch" [36] von Raphaël Hertzog und Roland Mas
- Debian 6.0 „Squeeze“ und die Neuheiten [37]

Einzelnachweise

[1] *Updated Debian 7: 7.2 released.* (http://www.debian.org/News/2013/20131012) In: UNIQ-nowiki-0-4e65052d3ef3093b-QINU *debian.org.* Software in the Public Interest UNIQ-nowiki-1-4e65052d3ef3093b-QINU , 12. Oktober 2013, abgerufen am 12. Oktober 2013 (englisch).
[2] http://www.debian.org
[3] Liste der Release-Architekturen für Debian Wheezy (http://release.debian.org/wheezy/arch_qualify.html)
[4] Offizielle Ankündigung der Umbenennung von Debian Linux zu Debian GNU/Linux
[5] debian.org: *Eine kurze Geschichte von Debian. Eine detaillierte Historie.* (http://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-detailed.de.html) Abgerufen am 2. November 2010.
[6] debian.org: *Eine kurze Geschichte von Debian. Debian-Veröffentlichungen.* (http://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-releases.de.html) Abgerufen am 2. November 2010.
[7] debian.org: *Eine kurze Geschichte von Debian. Leitung.* (http://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-leaders.de.html) Abgerufen am 2. November 2010.
[8] debian.org: *Debian-Gesellschaftsvertrag – Version 1.0.* (http://www.debian.org/social_contract.1.0) Abgerufen am 2. November 2010. (englisch)
[9] Veröffentlichung von Squeeze (http://www.debian.org/releases/stable/)
[10] Squeeze veröffentlicht (http://www.pro-linux.de/news/1/16672/debian-squeeze-veroeffentlich.html) ProLinux abgerufen 6. Februar 2011
[11] Debian-Verfassung, mehrsprachig unter http://www.debian.org/devel/constitution

[12] debian.org: *Debian Gesellschaftsvertrag – Version 1.1.* (http://www.debian.org/social_contract) Abgerufen am 4. November 2010. (englisch)
[13] Siehe Anmerkungen in Debian-Gesellschaftsvertrag (http://www.us.debian.org/social_contract)
[14] The Open Source Definition. (http://opensource.org/docs/osd) Stand 19. September 2007.
[15] Philipp Kern: [VUA 76–1] volatile replaced by new updates suite (http://lists.debian.org/debian-volatile-announce/2011/msg00000.html), 29. Januar 2011, abgerufen am 9. März 2011
[16] Debian Linux Distribution Release 1.1 Now Available (http://lists.debian.org/debian-announce/debian-announce-1996/msg00021.html)
[17] Debian 1.2 Released (http://lists.debian.org/debian-announce/debian-announce-1996/msg00026.html)
[18] Debian – Version 1.3 veröffentlicht (http://www.debian.org/News/1997/1.3.de.html)
[19] Debian – Nachrichten – Debian GNU/Linux 2.0 „Hamm“ veröffentlicht (http://www.debian.org/News/1998/19980724.de.html)
[20] Debian GNU/Linux 2.1 'Slink' released (http://lists.debian.org/debian-announce/debian-announce-1999/msg00005.html)
[21] Debian – Nachrichten – Debian GNU/Linux 2.2, das »Joel 'Espy' Klecker« Release, wurde offiziell freigegeben (http://www.debian.org/News/2000/20000815.de.html)
[22] Debian – Nachrichten – Debian GNU/Linux 3.0 freigegeben (http://www.debian.org/News/2002/20020719.de.html)
[23] Debian – Nachrichten – Debian GNU/Linux 3.1 freigegeben (http://www.debian.org/News/2005/20050606.de.html)
[24] Debian – Nachrichten – Debian GNU/Linux 4.0 freigegeben (http://www.debian.org/News/2007/20070408.de.html)
[25] Extremadura gibt eigene Linux-Distribution auf (http://www.heise.de/open/meldung/Extremadura-gibt-eigene-Linux-Distribution-auf-1402377.html)
[26] 40.000 neue Linux-Desktops in Spanien (http://www.heise.de/open/meldung/40-000-neue-Linux-Desktops-in-Spanien-1419719.html)
[27] Rheinland-Pfalz: Pinguin kommt in die Schule (http://www.pro-linux.de/news/2009/13937.html) Pro-Linux, 16. März 2009
[28] Debian Pure Blends (http://wiki.debian.org/DebianPureBlends)
[29] Blends Übersichtsseite (http://blends.alioth.debian.org)
[30] http://www.alex-weingarten.de/debian/
[31] http://www.galileocomputing.de/katalog/buecher/titel/gp/titelID-3491
[32] http://kofler.info/buecher/linux2013/
[33] http://debiansystem.info
[34] http://debiananwenderhandbuch.de
[35] http://www.de.debian.org
[36] http://www.debian-handbuch.de
[37] http://www.pro-linux.de/artikel/2/1495/debian-gnulinux-60-squeeze.html

Normdaten (Sachbegriff): GND: 4543287-9 (http://d-nb.info/gnd/4543287-9)

Apache HTTP Server

Apache HTTP Server	
The Apache Software Foundation http://www.apache.org/	
Entwickler	Apache Software Foundation
Aktuelle Version	2.4.6 (22. Juli 2013)
Betriebssystem	eingeschränkt plattformunabhängig
Programmiersprache	C
Kategorie	Webserver
Lizenz	Apache License v2.0
httpd.apache.org [1]	

Der **Apache HTTP Server** [əˈpætʃi] ist ein quelloffenes und freies Produkt der Apache Software Foundation und der meistbenutzte Webserver im Internet.

Geschichte

Eine Gruppe von acht Entwicklern begann 1994 den Webserver NCSA HTTPd zu erweitern. Sie waren im Einzelnen: Brian Behlendorf, Roy T. Fielding, Rob Hartill, David Robinson, Cliff Skolnick, Randy Terbush, Robert S. Thau und Andrew Wilson mit Unterstützung von Eric Hagberg, Frank Peters und Nicolas Pioch.

Sie nannten das Ergebnis ihrer Arbeit Apache HTTP Server und veröffentlichten es im April 1995. Es war das Gründungsprojekt der Apache Software Foundation.

Eigenschaften und Funktionen

Neben Unix und Linux unterstützt Apache Win32, NetWare sowie eine Vielzahl weiterer Betriebssysteme. In Version 2.0 wurde die Stabilität und Geschwindigkeit des Servers – vor allem auf Nicht-Unix-Systemen – erheblich verbessert: Die Bibliothek Apache Portable Runtime (APR) stellt eine Verallgemeinerung wichtiger Systemaufrufe zur Verfügung, sodass die individuellen Stärken des jeweiligen Betriebssystems ausgenutzt werden können. Hinzu kommen verschiedene Multiprocessing-Module (MPM), die je nach Plattform unterschiedliche Lösungen für die gleichzeitige Bedienung mehrerer Client-Anfragen anbieten: Beispielsweise setzt das MPM prefork für klassische Unix-Systeme auf Forking von Prozessen, während mpm_winnt für die unter Windows empfehlenswerteren Threads optimiert ist.

Der Apache-Webserver ist modular aufgebaut: Durch entsprechende Module kann er beispielsweise die Kommunikation zwischen Browser und Webserver verschlüsseln (mod_ssl), als Proxyserver eingesetzt werden (mod_proxy) oder komplexe Manipulationen von HTTP-Kopfdaten (mod headers) und URLs (mod_rewrite) durchführen.

Der Apache bietet die Möglichkeit, mittels serverseitiger Skriptsprachen Webseiten dynamisch zu erstellen. Häufig verwendete Skriptsprachen sind PHP, Perl oder Ruby. Weitere Sprachen sind Python, JavaScript (z. B. V8CGI), Lua, Tcl und .NET (mit ASP.NET oder Mono). Diese sind kein Bestandteil des Webservers, sondern müssen ebenfalls entweder als Module eingebunden werden oder über das CGI angesprochen werden. Über das bei der Apache-Installation enthaltene mod_include kann Server Side Includes (SSI) ausgeführt werden. Damit ist es

möglich, einfache dynamische Webseiten zu erstellen und den Verwaltungsaufwand von statischen Webseiten zu minimieren.

Der Apache HTTP Server ist, wie alle Programme der Apache Software Foundation, eine freie Software. Derzeit wird noch die stabile Version 2.2.x unterstützt und somit beispielsweise mit Sicherheitsupdates versorgt. Die Apache-Entwickler empfehlen die Version 2.4.x für den Produktiveinsatz.

Namensherkunft

Der Name wurde aus Respekt vor dem nordamerikanischen Indianerstamm der Apachen gewählt. Nicht korrekt ist, dass der Name eine Umdeutung von *„a patchy server“* sei, was so viel wie „ein zusammengeflickter Server“ bedeutet. Diese Deutung entstand durch den Umstand, dass der Apache HTTP Server ursprünglich eine gepatchte Erweiterung des alten NCSA HTTP Servers war.

Distributionen

Der Apache HTTP Server ist in wichtigen Linux-Distributionen und in Mac OS X standardmäßig enthalten. Eine beliebte Entwicklungs-Distribution für Windows, Linux und Mac OS X ist XAMPP.

Wichtige Versionen

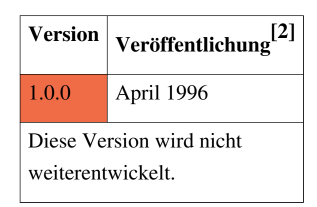
- **Apache 1.x**: Diese Version wurde erstmals im Jahre 1995 veröffentlicht. Die Weiterentwicklung des letzten Entwicklungszweiges 1.3.x lief im Februar 2010 aus. Seitdem wurde Version 1 nur noch, falls erforderlich, mit Sicherheitsupdates versorgt. Inzwischen ist auch die Versorgung mit Sicherheitsupdates eingestellt.
- **Apache 2.x**: Diese Version wurde erstmals im März 2000 veröffentlicht. Von dieser Version werden alle Entwicklungszweige, bis auf 2.0, noch mit Sicherheitsupdates und Weiterentwicklungen versorgt. Der Fokus der Entwickler liegt aber auf Version 2.4.

Versionsübersicht

Apache 1

Legende:	Ältere Version; nicht mehr unterstützt	Ältere Version; noch unterstützt	**Aktuelle Version**	Aktuelle Vorabversion	Zukünftige Version

Apache 1.0



Version	Veröffentlichung[2]
1.0.0	April 1996
Diese Version wird nicht weiterentwickelt.	

Apache 1.3

Version	Veröffentlichung
1.3.0	6. Juni 1998
1.3.1	22. Juli 1998
1.3.2	23. September 1998
1.3.3	9. Oktober 1998
1.3.4	11. Januar 1999
1.3.5	nicht veröffentlicht
1.3.6	24. März 1999
1.3.7	nicht veröffentlicht
1.3.8	nicht veröffentlicht
1.3.9	19. August 1999
1.3.10	nicht veröffentlicht
1.3.11	21. Januar 2000
1.3.12	25. Februar 2000
1.3.13	nicht veröffentlicht
1.3.14	13. Oktober 2000
1.3.15	nicht veröffentlicht
1.3.16	nicht veröffentlicht
1.3.17	29. Januar 2001
1.3.18	nicht veröffentlicht
1.3.19	1. März 2001
1.3.20	1. Mai 2001
1.3.21	nicht veröffentlicht
1.3.22	12. Oktober 2001
1.3.23	21. Januar 2002
1.3.24	22. März 2002
1.3.25	nicht veröffentlicht
1.3.26	18. Juni 2002
1.3.27	3. Oktober 2002
1.3.28	16. Juli 2003
1.3.29	29. Oktober 2003
1.3.30	nicht veröffentlicht
1.3.31	11. Mai 2004
1.3.32	nicht veröffentlicht
1.3.33	29. Oktober 2004
1.3.34	18. Oktober 2005
1.3.35	1. Mai 2006
1.3.36	17. Mai 2006
1.3.37	28. Juli 2006

1.3.38	nicht veröffentlicht
1.3.39	7. September 2007
1.3.40	nicht veröffentlicht
1.3.41	19. Januar 2008
1.3.42	2. Februar 2010
Diese Version wird nicht weiterentwickelt.	

Apache 2

Legende:	Ältere Version; nicht mehr unterstützt	Ältere Version; noch unterstützt	**Aktuelle Version**	Aktuelle Vorabversion	Zukünftige Version

Apache 2.0

Version	Veröffentlichung
2.0.0a1	10. März 2000
2.0.0a2	31. März 2000
2.0.0a3	28. April 2000
2.0.0a4	7. Juni 2000
2.0.0a5	4. August 2000
2.0.0a6	18. August 2000
2.0.0a7	8. Oktober 2000
2.0.0a8	20. November 2000
2.0.0a9	12. Dezember 2000
2.0.14 – 2.0.27	nicht veröffentlicht
2.0.28	13. November 2001
2.0.29 – 2.0.31	nicht veröffentlicht
2.0.32	16. Februar 2002
2.0.33 – 2.0.34	nicht veröffentlicht
2.0.35	5. April 2002
2.0.36	6. Mai 2002
2.0.37 – 2.0.38	nicht veröffentlicht
2.0.39	17. Juni 2002
2.0.40	9. August 2002
2.0.41	nicht veröffentlicht
2.0.42	24. September 2002
2.0.43	3. Oktober 2002
2.0.44	20. Januar 2003
2.0.45	1. April 2003
2.0.46	28. Mai 2003

2.0.47	9. Juli 2003
2.0.48	29. Oktober 2003
2.0.49	19. März 2004
2.0.50	30. Juni 2004
2.0.51	15. September 2004
2.0.52	28. September 2004
2.0.53	7. Februar 2005
2.0.54	17. April 2005
2.0.55	16. Oktober 2005
2.0.56 – 2.0.57	nicht veröffentlicht
2.0.58	1. Mai 2006
2.0.59	28. Juli 2006
2.0.60	nicht veröffentlicht
2.0.61	7. September 2007
2.0.62	nicht veröffentlicht
2.0.63	19. Januar 2008
2.0.64	19. Oktober 2010
2.0.65	10. Juli 2013
Diese Version wird nicht weiterentwickelt.[3]	

Apache 2.2

Version	Veröffentlichung
2.2.0	1. Dezember 2005
2.2.1	nicht veröffentlicht
2.2.2	1. Mai 2006
2.2.3	28. Juli 2006
2.2.4	9. Januar 2007
2.2.5	nicht veröffentlicht
2.2.6	7. September 2007
2.2.7	nicht veröffentlicht
2.2.8	19. Januar 2008
2.2.9	14. Juni 2008
2.2.10	14. Oktober 2008
2.2.11	14. Dezember 2008
2.2.12	28. Juli 2009
2.2.13	8. August 2009
2.2.14	3. Oktober 2009
2.2.15	5. März 2010

2.2.16	25. Juli 2010
2.2.17	18. Oktober 2010
2.2.18	11. Mai 2011
2.2.19	21. Mai 2011
2.2.20	20. August 2011
2.2.21	13. September 2011
2.2.22	31. Januar 2012
2.2.23	13. September 2012
2.2.24	26. Februar 2013
2.2.25	10. Juli 2013

Apache 2.3

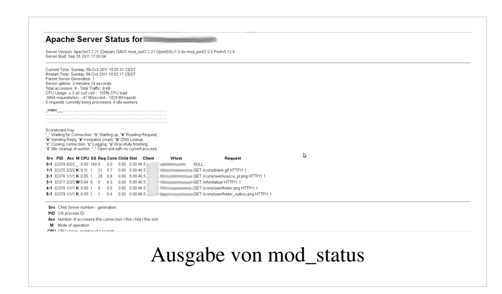
Version	Veröffentlichung
2.3.0-alpha – 2.3.3-alpha	nicht veröffentlicht
2.3.4-alpha	8. Dezember 2009
2.3.5-alpha	26. Januar 2010
2.3.6-alpha	17. Juni 2010
2.3.7-alpha	nicht veröffentlicht
2.3.8-alpha	31. August 2010
2.3.9-alpha	nicht veröffentlicht
2.3.10-alpha	21. Dezember 2010
2.3.11-beta	7. März 2011
2.3.12-beta	23. Mai 2011
2.3.13-beta	nicht veröffentlicht
2.3.14-beta	9. August 2011
2.3.15-beta	15. November 2011
2.3.16-beta	20. Dezember 2011

Apache 2.4

Version	Veröffentlichung
2.4.0	nicht veröffentlicht
2.4.1	17. Februar 2012
2.4.2	17. April 2012 (Linux) 17. Mai 2012 (Windows)
2.4.3	21. August 2012
2.4.4	25. Februar 2013
2.4.5	nicht veröffentlicht

2.4.6	22. Juli 2013

Erweiterung



Ausgabe von mod_status

Der Apache-Server kann sehr gut mit sogenannten Modulen erweitert werden, die bestimmte Zusatzfunktionen mitbringen und fast immer mit 'mod_' beginnen (z. B. mod_rewrite, mod_php5, mod_ssl). Es gibt Module u. a. für

- SSL (mod_ssl für OpenSSL, mod_gnutls für GnuTLS)
- Einbindung und Verwendung von dynamischen Skriptsprachen (u. a. mod_php5, mod_perl, mod_python)
- Unterstützung von zusätzlichen Protokollen (WebDAV: mod_dav, mod_dav_fs, mod_dav_lock, mod_dav_repos)
- Authentifizierung (mod_auth*)
- Änderungen an Headerzeilen (mod_header)
- Automatische Informationen über Dateitypen (mod_mime, mod_mime_magic)
- Automatische Erzeugung von Statusberichten (mod_status)

Weblinks

- *httpd.apache.org* [1] – Offizielle Website (englisch)
- *Apache Webserver Sicherheitsstudie.* [4] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, November 2002, abgerufen am 29. Januar 2010 (PDF, 634 KiB).
- Links zum Thema Apache [5] im Open Directory Project

Einzelnachweise

[1] http://httpd.apache.org/

[2] Apache Release History (http://www.apachehaus.com/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=104) *(englisch)*

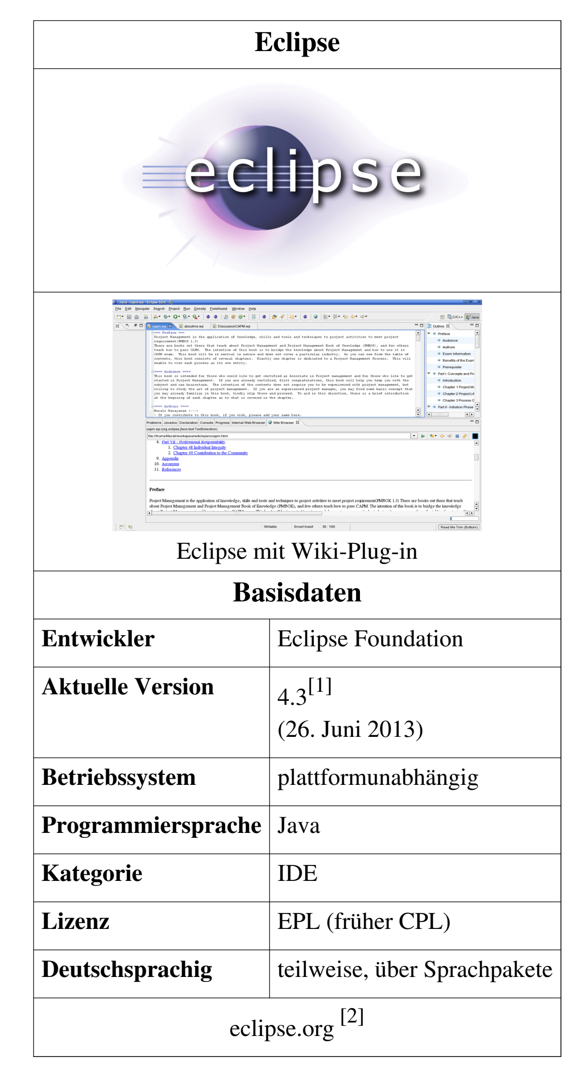
[3] http://www.heise.de/newsticker/meldung/Pflege-von-Webserver-Apache-2-0-eingestellt-1917101.html

[4] https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/477104/publicationFile/30664/Apache_2003_pdf.pdf

[5] http://www.dmoz.org/Computers/Software/Internet/Servers/WWW/Apache/

Normdaten (Sachbegriff): GND: 4460947-4 (http://d-nb.info/gnd/4460947-4)

Eclipse (IDE)



Eclipse	
Eclipse mit Wiki-Plug-in	
Basisdaten	
Entwickler	Eclipse Foundation
Aktuelle Version	4.3[1] (26. Juni 2013)
Betriebssystem	plattformunabhängig
Programmiersprache	Java
Kategorie	IDE
Lizenz	EPL (früher CPL)
Deutschsprachig	teilweise, über Sprachpakete
eclipse.org [2]	

Eclipse (von englisch *eclipse* „Sonnenfinsternis“, „Finsternis“, „Verdunkelung“) ist ein quelloffenes Programmierwerkzeug zur Entwicklung von Software verschiedenster Art. Ursprünglich wurde Eclipse als *integrierte Entwicklungsumgebung* (IDE) für die Programmiersprache Java genutzt, aber mittlerweile wird es wegen seiner Erweiterbarkeit auch für viele andere Entwicklungsaufgaben eingesetzt. Für Eclipse gibt es eine Vielzahl sowohl quelloffener als auch kommerzieller Erweiterungen.

Eclipse selbst basiert auf Java-Technik, seit Version 3.0 auf einem sogenannten OSGi-Framework namens *Equinox*.

Geschichte

Eclipse ist der Nachfolger von IBM Visual Age for Java 4.0. Der Quellcode für Eclipse wurde am 7. November 2001 von IBM freigegeben. Etwa die Hälfte der derzeitig am Eclipse-Basisframework arbeitenden Entwickler wird weiterhin von IBM bezahlt. Am 2. Februar 2004 beschloss das von IBM geführte Eclipse-Konsortium die Gründung der rechtlich eigenständigen Eclipse Foundation, die seitdem für die Entwicklung von Eclipse verantwortlich ist.

Eclipse unterstützt die Java-Version 5 seit Version 3.1 und Java 6 seit Version 3.2. Ab 2006 wurden die Veröffentlichungstermine neuer Versionen der wichtigsten Eclipse-Komponenten harmonisiert, um Versionskonflikte zu vermeiden und Eclipse-Anwendern die Nutzung zu erleichtern.

Projektnamen

Die Projektnamen waren bisher nach den Jupitermonden (Callisto, Europa und Ganymede), der Sonde (Helios) und der Raumsonde Galileo, die Version 3.7 nach der für Eclipse typischen Farbe Indigo benannt. Die Anfangsbuchstaben der Projektnamen werden seit Version 3.5 in alphabetischer Reihenfolge vergeben. Die Version 3.8 erschien gleichzeitig mit der Version 4.2.

Versionen

Projektname	Version	Veröffentlichung
	3.0	28. Juni 2004
	3.1	28. Juni 2005
Callisto	3.2	30. Juni 2006
Europa	3.3	30. Juni 2007
Ganymede	3.4	25. Juni 2008
Galileo	3.5	24. Juni 2009
Helios	3.6	23. Juni 2010
Indigo	3.7	22. Juni 2011
Juno	4.2	27. Juni 2012
Kepler	**4.3**	26. Juni 2013
Luna	4.4	angekündigt für Juni 2014

Ältere Version; nicht mehr unterstützt

Ältere Version; noch unterstützt

Aktuelle Version

Zukünftige Version

Die einzelnen Versionen werden jeweils als Grundversion oder als Zusammenstellung aus verschiedenen Programmpaketen veröffentlicht. Einzelne Programmpakete kann man jedoch auch später noch nachinstallieren. Die Benutzeroberfläche von Eclipse ist standardmäßig englisch. Es gibt jedoch zu jeder Version *Babel-Language-Packs*, die man sich in den entsprechenden Sprachen als Plugin installieren kann.

Architektur

Bis einschließlich zur Version 2.1 war Eclipse als erweiterbare IDE konzipiert. Seit Version 3.0 ist Eclipse selbst nur der Kern, der die einzelnen Plug-ins lädt, die dann die eigentliche Funktionalität zur Verfügung stellen. Diese Funktionalität basiert auf Equinox. Sowohl Eclipse als auch die Plug-ins sind vollständig in Java implementiert. Zur Erstellung der grafischen Oberfläche wurde SWT verwendet. Zur Darstellung der GUI-Komponenten basiert SWT ähnlich wie AWT auf den nativen GUI-Komponenten des jeweiligen Betriebssystems. Eclipse wird für 14 verschiedene Systeme und Architekturen bereitgestellt und gilt somit als plattformunabhängig. Die Plug-ins lassen sich direkt von einem *Update-Server* oder durch Entpacken einer Installationsdatei installieren.

Das frei verfügbare *Eclipse SDK* umfasst die Eclipse-Plattform, Werkzeuge zur Java-Entwicklung *(Java Development Tools JDT)* und die Umgebung zur Entwicklung von Eclipse-Plug-ins *(Plug-in Development Environment PDE)*.

Rich Client Platform

Eclipse bietet die Rich Client Platform, welche es Anwendungsentwicklern ermöglicht, basierend auf dem Eclipse-Framework, von der Eclipse-IDE unabhängige Anwendungen zu schreiben. Eine Übersicht befindet sich auf der Eclipse-Homepage.[3] Beispielsweise basiert IBM Workplace Clients auf Eclipse RCP.

Die folgenden Komponenten (Plug-ins) werden mindestens für ein Eclipse-Rich-Client-Platform-Programm benötigt:

- Eclipse Core Platform – steuert den Lebenszyklus einer Eclipse-Application
- Standard Widget Toolkit (SWT)
- JFace

Weitere Eclipse-Komponenten, wie das Hilfesystem oder das automatische Aktualisierungssystem, können auch eingesetzt werden. Üblicherweise wird das Eclipse-OSGi-Framework Equinox zum Kombinieren ("bundling") der Komponenten eingesetzt.

Eclipse-Runtime-Projekt

Das Eclipse-Runtime-Projekt ist als „Top Level"-Projekt angesiedelt und soll die verschiedenen Laufzeitkomponenten bündeln. Basierend auf der OSGi-Implementierung Equinox, entsteht hier ein stetig wachsender „Stack" von Software-Komponenten, der als Basis für Client-Server-orientierte Systeme dient.[4]

Oberfläche

Die Oberfläche von Eclipse bietet verschiedene Konzepte, um die Arbeit mit Quelltexten oder anderen Ressourcen zu vereinfachen.

Sichten (Views)

Sichten (*Views*) sind bei Eclipse kleine Fenster, welche Aufgabenbereiche unter verschiedenen Sichtweisen anzeigen. Diese Fenster können durch Drag and Drop beliebig angeordnet werden, in Form von Tabs, die durch Klick auf den Reiter aktiviert werden, in Form von dauerhaft sichtbaren Fenstern oder in Form von *fast views*, die als Symbole in einer weitgehend frei positionierbaren Leiste angeordnet sind und die nur bei Klick auf das Symbol eingeblendet werden.

Beispiele für Views sind

- die (auch aus den meisten anderen Editoren bekannte) Navigator-View, die die im Projektverzeichnis enthaltenen Dokumente anzeigt.
- der Klassenexplorer, der baumartig strukturiert Symbole für die Klassen, Funktionen, Variablen, Importe eines geöffneten Quelltextes anzeigt oder
- das Suchfenster, das die Ergebnisse einer Suche auflistet.

Editoren

Editoren sind die Fenster, die meist den Quelltext mit Syntaxhervorhebung anzeigen, wobei es für viele Programmiersprachen einen eigenen Editor gibt (zum Beispiel für Java, C, PHP, Python, HTML, aber auch einen einfachen Texteditor). Genauso gibt es aber auch visuelle Editoren (beispielsweise UML-Editoren oder Drag-and-Drop-Editoren für die Erstellung von grafischen Benutzeroberflächen), oder solche, die Baumstrukturen anzeigen (zum Beispiel der XML-Editor). Editoren nehmen normalerweise den meisten Raum des Programmfensters in Anspruch. Mehrere geöffnete Quelltexte werden als Reiter geöffnet, die über Tabs am oberen Rand in den Vordergrund gebracht werden können. Außerdem können Tabs fixiert werden, damit der zugehörige Quelltext nicht versehentlich geschlossen wird. Auch Editoren können weitgehend frei per Drag and Drop angeordnet werden, und eine Datei kann in mehreren Editoren gleichzeitig geöffnet werden.

Oft sind folgende interaktive Funktionalitäten bei den Editoren für Programmiersprachen vorhanden:

- Im Java-Editor kann durch `Strg`+Linksklick auf einen Funktionsaufruf direkt zu der Deklaration der entsprechenden Funktion gesprungen werden. Fährt man mit dem Mauszeiger über ein Element, für das Quelltext-Dokumentation vorhanden ist, so wird diese in einem Pop-up-Fenster angezeigt.
- Wird der Cursor auf eine Variable gesetzt, so werden diese und alle weiteren Vorkommen derselben im Dokument farbig unterlegt, in einer Leiste am rechten Rand des Editors werden sie als kleine farbige Striche angezeigt, die als Links zu den entsprechenden Stellen im Quelltext fungieren.
- Häufig wird Code-Faltung unterstützt.
- Unterstützung von Quellcodevervollständigung mittels `Strg`+`Leertaste`.
- Frei konfigurierbare Code-Vorlagen mit Variablenunterstützung und Kontextzuordnung.
- Unterschiede des geöffneten Quelltextes zur auf der Festplatte gespeicherten Version, sowie Zeilennummerierung werden in einer Leiste am linken Rand farbig hervorgehoben.
- Konfigurierbare automatische Codeformatierung, die des Java-Editors ist die am weitesten entwickelte.

Allerdings verfügt Eclipse standardmäßig nicht über eine Funktionalität zum automatischen Umbrechen von langen Codezeilen. Es existiert jedoch ein nachinstallierbares Plug-in namens *Wordwrap*, das diese Aufgabe erledigt.

Perspektiven

Perspektiven sind vollständige Anordnungen von Menü- und Symbolleisten, Views und Editoren. Sie sind weitgehend konfigurierbar, und benutzerdefinierte Konstellationen können gespeichert und geladen werden. Meistens stellen Plug-ins, die man nachinstalliert, vorkonfigurierte Perspektiven zur Verfügung, die dann den eigenen Wünschen entsprechend angepasst werden können.

Erweiterungen

Für die Eclipse-IDE wurden schon zahlreiche Erweiterungen geschrieben, teils proprietär, teils frei verwendbar. Primär wird Eclipse als Java-IDE verwendet, dabei kommen vor allem die in den Java Development Tools zusammengefassten Plug-ins zum Einsatz. Es existieren aber etliche Plug-ins für andere Sprachen oder zur Entwicklung von OSGi-Bundles. Dazu zählt vor allem das CDT-Projekt (C/C++ Development Tooling), das C und C++ unterstützt und u. a. die GNU Compiler Collection und die LLVM (-Clang und -GCC) abdeckt. Darüber hinaus gibt es auch Plug-ins für Perl, PHP, ColdFusion, Ruby, Python, C#, Fortran, Ada2005, Scala usw. Diese können über ein Menü in Eclipse eingebunden werden. Neben Plug-ins für konkrete Programmiersprachen gibt es auch solche, die allgemeine Entwicklungsprozesse unterstützen, wie beispielsweise Mylyn für „aufgabenorientierte Entwicklung“ oder Saros[5] für Verteilte Paarprogrammierung. Oft sind diese Ergänzungen – anders als das Kernprogramm – nur auf Englisch erhältlich.

Neben den *Java Development Tools* gibt es viele weitere Projekte, die ebenfalls auf der Eclipse-Website koordiniert werden. Ein solches Projekt ist das *Eclipse Tools Project*, das verschiedene Hilfsmittel entwickelt, die von Entwicklern erweitert werden können. Weitere Projekte sind das Eclipse Modeling Framework (EMF), das *Graphical Editing Framework* (GEF) und die Eclipse Riena Platform (Riena). Mit EMF lässt sich ein Datenmodell erstellen, das zum Beispiel auf UML basieren kann. GEF ist ein Projekt, das es Entwicklern erlaubt, mit Hilfe eines existierenden Datenmodells schnell einen grafischen Editor zu erstellen. Riena unterstützt Entwickler bei der Ausstattung einer Anwendung mit einem benutzerfreundlichen Interaktionskonzept und ansprechenden Oberflächenelementen.

Basierend auf diesen Erweiterungen und dem modularen Aufbau von Eclipse selbst, lassen sich für Projekte spezifische Eclipse-Bundles erstellen. Diese enthalten alle für ein bestimmtes Projekt notwendige Teile und Erweiterungen von Eclipse, ohne mit unnötigen Teilen Hauptspeicher und Geschwindigkeit zu verbrauchen.[6]

Verfügbare Systeme und Architekturen

- AIX (PPC/Motif)
- HP-UX (HP 9000/Motif)
- HP NonStop (NSDEE)
- Linux (x86/GTK 2)
- Linux (AMD64/GTK 2)
- Linux (PPC/GTK 2)
- Linux (IA64/GTK 2)
- Linux (x86/Motif)
- Mac OS X (Mac/Carbon)
- FreeBSD (x86/GTK 2)
- FreeBSD (AMD64/GTK 2)
- QNX (x86/Photon)
- Solaris 8 (Sun SPARC/GTK 2)
- Solaris 8 (Sun SPARC/Motif)
- Windows (Win32)
- Windows (Win64)

Einzelnachweise

[1] http://www.eclipse.org/downloads
[2] http://www.eclipse.org/
[3] eclipse.org/community/rcp.php (http://eclipse.org/community/rcp.php)
[4] http://www.eclipse.org/rt/
[5] Saros - Distributed Collaborative Editing and Pair Programming (http://www.saros-project.org/)
[6] Yoxos OnDemand Eclipse Konfigurator (http://ondemand.yoxos.com/geteclipse/start)

Literatur

Bücher

- Ralph Steyer: *Jetzt lerne ich Eclipse.*, Markt und Technik, ISBN 3-8272-6764-1.
- Kent Beck, Erich Gamma: *Contributing to Eclipse*, Addison-Wesley, ISBN 0-321-20575-8.
- Gottfried Wolmeringer: *Java 6 lernen mit Eclipse*, Galileo Computing, ISBN 3-89842-872-9.
- Thomas Künneth: *Einstieg in Eclipse 3.5*, Galileo Computing, ISBN 978-3-8362-1428-5.
- Sebastian Bauer: *Eclipse für C/C++-Programmierer*, dpunkt.verlag, 2. Auflage, ISBN 978-3-89864-715-1.
- Marc Teufel, Dr. Jonas Helmin: *Eclipse 4 - Rich Clients mit dem Eclipse 4.2 SDK*, entwickler.press, 2. Auflage, ISBN 3-8680-2063-2.

Zeitschriften

- Eclipse Magazin (http://www.eclipse-magazin.de/)

Weblinks

- Offizielles Eclipse-Projekt (http://www.eclipse.org/) (englisch)
- Links zum Thema Eclipse (http://www.dmoz.org/Computers/Programming/Languages/Java/Development_Tools/Integrated_Development_Environments/Open_Source/Eclipse/) im Open Directory Project (englisch)
- Eclipse: Erste Schritte (http://www.torsten-horn.de/techdocs/java-eclipse.htm) – Einführung mit weiterführenden Links
- Überblick und Tutorial zu Eclipse RCP (http://www.ralfebert.de/rcpbuch/intro/)
- Was ist Eclipse? (http://jaxenter.de/Was-ist-Eclipse?-4007.html) – Serie von Wayne Beaton, Jonas Helming und Maximilian Kögel
- Eclipse 4 RCP Tutorial (http://eclipsesource.com/blogs/2012/05/10/eclipse-4-final-sprint-part-1-the-e4-application-model/) Tutorial zu Eclipse 4

Normdaten (Sachbegriff): GND: 4768065-9 (http://d-nb.info/gnd/4768065-9)

Git

Git	
Entwickler	Junio C. Hamano, Shawn O. Pearce, Linus Torvalds und viele andere
Aktuelle Version	1.8.4.2 (28. Oktober 2013)
Betriebssystem	Linux und andere Unixoide Systeme, Microsoft Windows
Programmiersprache	C, Bourne-Shell, Perl
Kategorie	Versionsverwaltung
Lizenz	GNU General Public License
Deutschsprachig	Ja[1]
git-scm.com [2]	

Git ([ɡɪt], engl. *Blödmann*) ist eine freie Software zur verteilten Versionsverwaltung von Dateien, die ursprünglich für die Quellcode-Verwaltung des Linux-Kernels entwickelt wurde.

Geschichte

Durch eine Lizenzänderung des bis dahin genutzten, proprietären BitKeeper-Systems konnten die Linux-Kernel-Entwickler dieses nicht mehr kostenlos verwenden und somit blieb vielen Entwicklern der Zugang verwehrt. Daher begann Linus Torvalds im April 2005 mit der Entwicklung einer neuen Quellcode-Management-Software und präsentierte bereits wenige Tage nach deren Ankündigung eine erste Version.

Torvalds wünschte sich ein verteiltes System, das wie BitKeeper genutzt werden konnte und die folgenden Anforderungen erfüllte:



Altes Logo

1. Unterstützung verteilter, BitKeeper-ähnlicher Arbeitsabläufe
2. Sehr hohe Sicherheit gegen sowohl unbeabsichtigte als auch böswillige Verfälschung
3. Hohe Effizienz

Ein bereits existierendes Projekt namens Monotone entsprach den ersten zwei Anforderungen, das dritte Kriterium wurde jedoch von keinem bestehenden System erfüllt.

Torvalds entschied sich dagegen, Monotone an seine Anforderungen anzupassen, und begann stattdessen, ein eigenes System zu entwickeln. Einer der Hauptgründe für diesen Schritt war die Arbeitsweise, für die Monotone nach Torvalds Ansicht optimiert ist. Torvalds argumentierte, dass einzelne Revisionen von einem anderen Entwickler in den eigenen Entwicklungszweig zu importieren, zu Rosinenpickerei und „unordentlichen" Repositories führen würde. Wenn hingegen immer ganze Zweige importiert werden, wären Entwickler gezwungen aufzuräumen. Dazu seien „Wegwerf-Zweige" notwendig.

> "This is my only real conceptual gripe with 'monotone'. I like the model, but they make it much harder than it should be to have throw-away trees due to the fact that they seem to be working on the assumption of 'one database per developer' rather than 'one database per tree'. You don't have to follow

> that model, but it seems to be what the setup is geared for, and together with their ‘branches’ it means that I think a monotone database easily gets very cruddy. The other problem with monotone is just performance right now, but that's hopefully not _too_ fundamental.”

– Linus Torvalds

Gits Gestaltung verwendet einige Ideen aus Monotone sowie BitKeeper, aber keinen Quellcode daraus. Es soll ausdrücklich ein eigenständiges Versionsverwaltungssystem sein.

Derzeitiger Maintainer von Git ist Junio Hamano.

Name

Der Name „Git“ bedeutet in der britischen Umgangssprache soviel wie „Blödmann“. Linus Torvalds erklärte seine Wahl des ungewöhnlichen Namens mit einem Witz, sowie damit, dass das Wort praktikabel und in der Softwarewelt noch weitgehend unbenutzt war:

> “I’m an egotistical bastard, and I name all my projects after myself. First ‘Linux’, now ‘Git’.”

– Linus Torvalds [3]

> “The joke ‘I name all my projects for myself, first Linux, then git’ was just too good to pass up. But it is also short, easy-to-say, and type on a standard keyboard. And reasonably unique and not any standard command, which is unusual.”

– Linus Torvalds

Eigenschaften

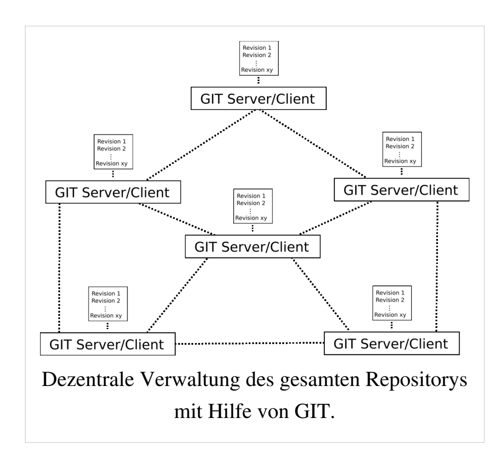
Git ist ein verteiltes Versionsverwaltungssystem, das sich in einigen Eigenschaften von traditionellen Versionskontrollsystemen unterscheidet:

Nicht-lineare Entwicklung

Entwicklungsgeschichte mit extensiv genutztem Branching und Merging

Sowohl das Erstellen neuer Entwicklungszweige (*branching*) als auch das Verschmelzen zweier oder mehrerer Zweige (*merging*) sind integraler Bestandteil der Arbeit mit Git, fest in die Git-Werkzeuge eingebaut und sehr performant.[4] Git enthält Programme, mit deren Hilfe sich die nicht-lineare Geschichte eines Projektes einfach visualisieren lässt und mit deren Hilfe man in dieser Geschichte navigieren kann. Branches in Git sind (im Gegensatz zu anderen SCMs) sehr performant implementiert: Ein Branch stellt nur eine *Reference*, kurz *ref*, eine Textdatei mit einer Commit-ID, dar, die in einem Repository im Verzeichnis `.git/refs/heads` (z. B. `.git/refs/heads/master` für den immer vorhandenen *master*-Branch) liegt und auf einen bestimmten Commit verweist. Über dessen *Parental Commits*, also Elterncommits, lässt sich die Branchstruktur rekonstruieren. Durch diese Eigenschaften lassen sich weiterhin sehr große und effiziente Entwicklungsstrukturen wie bei Git selbst oder dem Linux-Kernel realisieren, bei denen jedes Feature und jeder Entwickler einen Branch oder ein eigenes Repository haben, aus dem der Maintainer dann Commits über Merge oder Cherry-pick (Nutzen einzelner Commits) in den Hauptzweig des Projekts (master) übernehmen kann.

Kein zentraler Server



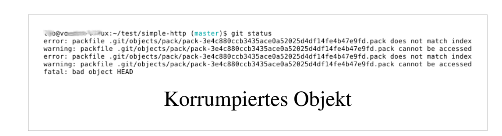
Dezentrale Verwaltung des gesamten Repositorys mit Hilfe von GIT.

Jeder Benutzer besitzt eine lokale Kopie des gesamten Repositorys, inklusive der Versionsgeschichte (*history*). So können die meisten Aktionen lokal und ohne Netzwerkzugriff ausgeführt werden. Es wird nicht zwischen lokalen Entwicklungszweigen und Entwicklungszweigen entfernter Repositories unterschieden. Obwohl es keinen technischen Unterschied zwischen verschiedenen Repositories gibt (außer dem zwischen *normalen* und *bare*-Repositorys auf Servern, bei denen kein *Working-Tree*, also die „echten“ Dateien existiert), gilt die Kopie, auf die von einer Projekt-Homepage aus verwiesen wird, häufig als das „offizielle Repository“, in das die Revisionen der Entwickler übertragen werden. Es existieren spezielle *Remote-tracking branches*, das sind Referenzen (siehe *Nicht-lineare Entwicklung*), die auf den Stand eines anderen Repositorys zeigen.

Datentransfer zwischen Repositories

Daten können neben dem Übertragen auf Dateisystemebene (`file://`) mit einer Reihe verschiedener Netzwerkprotokolle zwischen Repositories übertragen werden. Git besitzt ein eigenes sehr effizientes Protokoll, das den TCP-Port 9418 nutzt (`git://`), allerdings nur zum *Fetchen* und *Clonen* genutzt werden kann, also dem Lesen eines Repositorys. Ebenso kann der Transfer über SSH (`ssh://`, das gängigste Protokoll für Schreiboperationen), HTTP (`http://`), HTTPS (`https://`) oder über (weniger effizient) FTP (`ftp://`) oder rsync (`rsync://`) erfolgen.[5] Die Übertragung in das „offizielle Repository“ eines Projekts erfolgt häufig in Form von Patches, die via E-Mail an den Entwickler oder eine Entwicklungs-Mailing-Liste geschickt werden. Alternativ kann auch ein Review-System wie Gerrit verwendet werden.[6]

Kryptographische Sicherheit der Projektgeschichte



Korrumpiertes Objekt

Die Geschichte eines Projektes wird so gespeichert, dass der Hash einer beliebigen Revision *(commit)* auf der vollständigen Geschichte basiert, die zu dieser Revision geführt hat. Dadurch ist es nicht möglich, die Versionsgeschichte nachträglich zu manipulieren, ohne dass sich der Hash der Revision ändert. Einzelne Revisionen können zusätzlich markiert *(tagging)* und optional mit GPG digital signiert werden *(signed tag)*, beispielsweise um den Zustand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung einer neuen Version der Software zu kennzeichnen.

Speichersystem und Dateiversionierung

Im Gegensatz zu CVS, wo jede Datei eine eigene Revisionsnummer besitzt, speichert Git bei einem Commit das gesamte Dateisystem ab. Das Abspeichern selbst erfolgt, indem im Commit-Objekt ein Verweis auf die Projektwurzel als *tree*-Objekt gespeichert wird, das wiederum Verweise auf *blobs* (*binary large objects*, die reinen Inhalte der Dateien ohne Identifizierung) und weitere *trees* (Verzeichnisse) enthält. Ein *tree*-Objekt verweist (wie ein Verzeichnis-Inode) mit seinen Einträgen auf SHA1-Checksummen, die weitere *trees* und *blobs* identifizieren, ähnlich Inode-Nummern in Dateisystemen. Wenn eine Datei in einem Commit nicht geändert wird, ändert sich auch nicht die Checksumme, und sie muss nicht nochmals gespeichert werden. Die Objekte liegen im Projekt unter `.git/objects`. Über GIT-„Bordmittel“ lässt sich jeder beliebige Commit über den zugeordneten Hash (die Prüfsumme / Checksumme) eindeutig identifizieren, separat auslesen, verschmelzen oder gar als Abzweigungspunkt nutzen – vergleichbar mit den Revisionsnummern in anderen Systemen.

Säubern des Repositories

Die Daten gelöschter und zurückgenommener Aktionen und Entwicklungszweige bleiben vorhanden (und können wiederhergestellt werden), bis sie explizit gelöscht werden.

Interoperabilität

Es gibt Hilfsprogramme, die Interoperabilität zwischen Git und anderen Versionskontrollsystemen herstellen. Solche Hilfsprogramme existieren unter anderem für GNU arch *(git-archimport)*, CVS *(git-cvsexportcommit*, *git-cvsimport* und *git-cvsserver)*, Darcs (*darcs-fastconvert*, *darcs2git* und andere), Quilt *(git-quiltimport)* und Subversion *(git-svn)*.

Web-Interface

Mit Gitweb gibt es eine in Perl geschriebene Weboberfläche. Der Team Foundation Server von Microsoft verfügt über eine Git-Anbindung (*Git-tf*).



Gitweb mit den Unterschieden zwischen zwei Commits

Verwendung

Die aktuelle Version wird produktiv für die Entwicklung vieler Open-Source-Projekte eingesetzt, darunter Amarok, Android, BusyBox, Debian, DragonFly BSD, Drupal, Eclipse, Erlang, Fedora, Git selbst, Gnome, jQuery, JUnit, KDE, LibreOffice, LilyPond, Linux Kernel, Linux Mint, Mediawiki, node.js, One Laptop per Child, OpenFOAM, Perl 5, Parrot und Rakudo (Perl 6), PHP, phpBB, Plone, PostgreSQL, Qt, Ruby on Rails, Ruby, Samba, Scala, TaskJuggler, TYPO3, VLC media player, Wine, x264 und X.org. Außerdem wird Git von einer Vielzahl weiterer Open-Source-Projekte genutzt, wie sie beispielsweise auf Plattformen wie GitHub und Gitorious zu finden sind.

Weiterhin verwenden viele Unternehmen intern git.

Unterstützte Betriebssysteme

Git läuft auf fast allen modernen unixartigen Systemen, wie Linux, Solaris, Mac OS X, FreeBSD, DragonFly BSD, NetBSD, OpenBSD, AIX, IRIX und Haiku. Unter Microsoft Windows kann es nativ mit dem Client von GitHub[7] verwendet werden, oder mit Hilfe der Cygwin-Umgebung, mit Msysgit oder der TortoiseGit-Shell-Erweiterung (ähnlich TortoiseSVN).

Literatur

- Valentin Haenel, Julius Plenz: Git – Verteilte Versionsverwaltung für Code und Dokumente. Open Source Press, München 2011. ISBN 3-941841-42-4
- Sven Riedel: Git – kurz & gut. O'Reilly Verlag, Köln 2009. ISBN 3-89721-914-X
- Jon Loeliger, Matthew McCullough: Version Control with Git. 2. Auflage. O'Reilly Media, Sebastopol 2012. ISBN 978-1-4493-1638-9 eBook [8]
- Scott Chacon: Pro Git. APress, New York 2009. ISBN 1-4302-1833-9

Weblinks

- Git Homepage [2] – Offizielle Webpräsenz von Git
- Git documentation [9] – Git-Dokumentation auf der Git-Homepage (englisch)
- Detaillierte und sortierte Git-Dokumentation [10] (englisch)
- Git – Randal Schwartz über Git, 12. Oktober 2007 [11] auf YouTube (englisch)
- Linus Torvalds on Git – Linus Torvalds über Git bei einem Google Tech Talk, 3. Mai 2007 [12] auf YouTube (englisch)
- Befehlsreferenz [13] – für die wichtigsten Anwendungsfälle (deutsch, Wiki)
- Verteilte Versionskontrollsysteme [14] – CRE über Verteilte Versionskontrollsysteme und GIT im Besonderen
- Themenschwerpunkt Git [15] – Anleitungen zum Arbeiten mit Git (deutsch, Thomas Krenn Wiki)

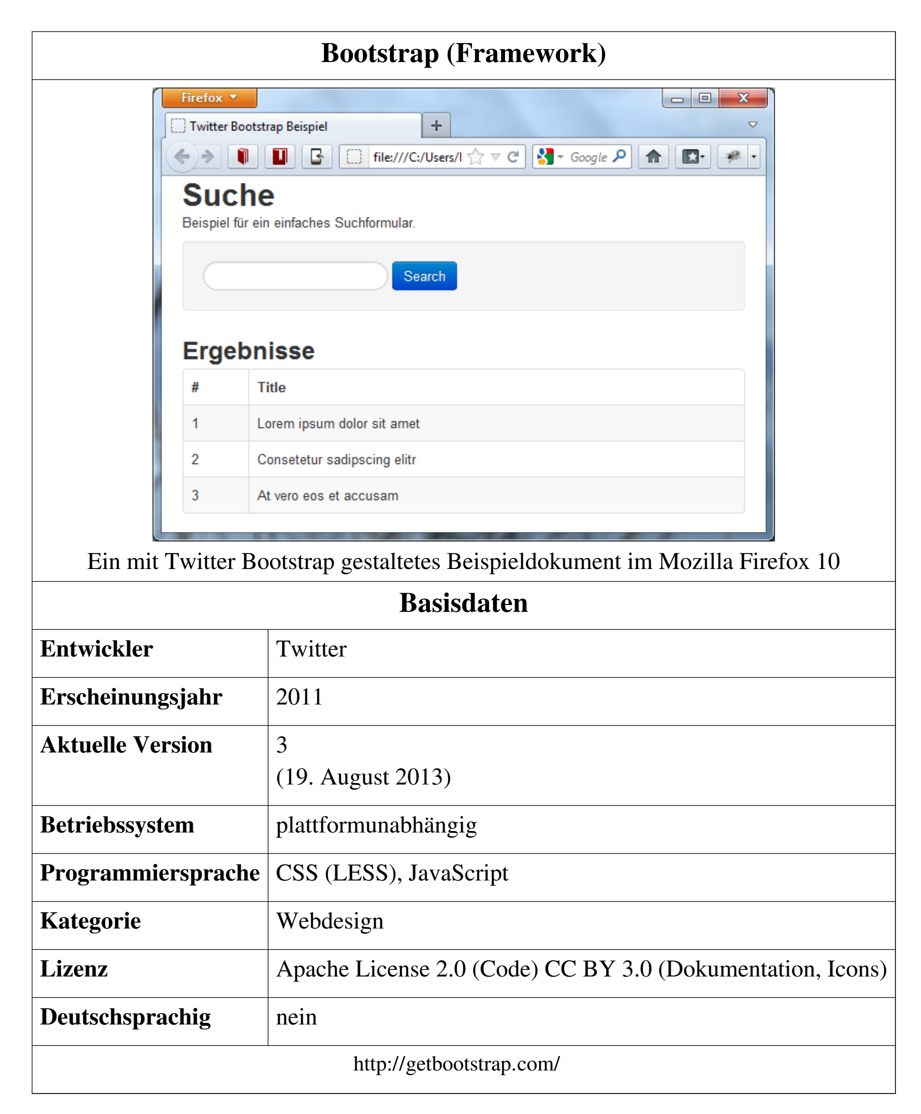
Einzelnachweise

[1] https://github.com/git/git/blob/master/po/de.po
[2] http://git-scm.com/
[3] https://git.wiki.kernel.org/index.php/GitFaq#Why_the_.27Git.27_name.3F
[4] http://www.kernel.org/pub/software/scm/git/docs/user-manual.html#repositories-and-branches
[5] http://www.kernel.org/pub/software/scm/git/docs/user-manual.html#exporting-via-http
[6] http://www.kernel.org/pub/software/scm/git/docs/user-manual.html#submitting-patches
[7] GitHub stellt Windows-Client vor (http://www.heise.de/newsticker/meldung/GitHub-stellt-Windows-Client-vor-1581454.html), heise.de News, zuletzt abgerufen am 22. Mai 2012
[8] http://it-ebooks.info/go.php?id=919-1371428225-b52bd5defdf83678652cd7f664026772
[9] http://git-scm.com/documentation
[10] http://book.git-scm.com/index.html
[11] http://www.youtube.com/watch?v=8dhZ9BXQgc4
[12] http://www.youtube.com/watch?v=4XpnKHJAok8
[13] http://wiki.weinimo.de/Git-Hilfen
[14] http://cre.fm/cre130
[15] http://www.thomas-krenn.com/de/wiki/Kategorie:Git

Normdaten (Sachbegriff): GND: 7687494-1 (http://d-nb.info/gnd/7687494-1)

Bootstrap (Framework)

Bootstrap (Framework)



Ein mit Twitter Bootstrap gestaltetes Beispieldokument im Mozilla Firefox 10

Basisdaten	
Entwickler	Twitter
Erscheinungsjahr	2011
Aktuelle Version	3 (19. August 2013)
Betriebssystem	plattformunabhängig
Programmiersprache	CSS (LESS), JavaScript
Kategorie	Webdesign
Lizenz	Apache License 2.0 (Code) CC BY 3.0 (Dokumentation, Icons)
Deutschsprachig	nein
http://getbootstrap.com/	

Bootstrap ist eine freie Sammlung von Hilfsmitteln für die Gestaltung von Websites und Webanwendungen. Es enthält auf HTML und CSS basierende Gestaltungsvorlagen für Typografie, Formulare, Buttons, Tabellen, Grid-System, Navigations- und andere Oberflächengestaltungselemente sowie zusätzliche, optionale JavaScript-Erweiterungen. Es ist das populärste Projekt beim Open-Source-Hostingdienst GitHub und wird unter anderem von der NASA und MSNBC eingesetzt.

Entstehung

Bootstrap ist ursprünglich aus dem Vorhaben entstanden, die internen Analyse- und Verwaltungswerkzeuge von Twitter weiterzuentwickeln. Zu diesem Zeitpunkt wurden in dem Unternehmen unterschiedlichste Bibliotheken für die Oberflächenentwicklung eingesetzt, was zu Inkonsistenz und hohem Wartungsaufwand führte. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde der Fokus des Projekts erweitert:

> “[…] a super small group of developers and I got together to design and build a new internal tool and saw an opportunity to do something more. Through that process, we saw ourselves build something much more substantial than another internal tool. Months later, we ended up with an early version of Bootstrap as a way to document and share common design patterns and assets within the company.”

> „[…] eine sehr kleine Gruppe von Entwicklern und ich haben sich zusammengesetzt, um ein neues internes Werkzeug zu gestalten und sahen dabei die Möglichkeit, mehr daraus zu machen. Während des Prozesses stellten wir fest, dass wir dabei waren, etwas zu erschaffen, was wesentlich weitreichender war als nur ein weiteres internes Werkzeug. Monate später hielten wir eine frühe Version von Bootstrap in den Händen, welche allgemeine Entwurfsmuster und Erkenntnisse innerhalb der Firma dokumentierte.“

– Mark Otto: In seinem persönlichen Blog zur Entwicklung von Bootstrap.

Dabei spielt laut Aussage von Otto die Idee, Designer und Entwickler zusammenzubringen, eine elementare Rolle bei der Entwicklung: „From whiteboarding ideas to coding rough prototypes, collaborating across disciplines is what made Bootstrap successful for internal use at Twitter.“, („Vom Skizzieren von Ideen bis hin zur Programmierung grober Prototypen war es die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die Bootstrap für die interne Nutzung bei Twitter so erfolgreich gemacht hat“).

Den ersten Einsatz unter realen Bedingungen erfuhr Bootstrap auf Twitters erster Hackweek[1]. Otto zeigte einigen Kollegen, wie sie die Entwicklung ihrer Projekte mit Hilfe des Toolkits beschleunigen können. Bei der Präsentation der Ergebnisse zeigte sich, dass Dutzende Teams auf das Framework zurückgegriffen hatten. Auf diese Weise trug Bootstrap nicht nur dazu bei, die Entwicklungszeit zu verkürzen, sondern auch ohne Hilfestellung eines dedizierten Designers ein einheitliches Look-and-Feel für die in der Hackweek entstandenen Anwendungen zu erzeugen.

Im August 2011 entschloss sich Twitter, die Ergebnisse der Öffentlichkeit als Open-Source-Projekt zur Verfügung zu stellen. Seitdem hat sich Bootstrap in kürzester Zeit mit fast 12.000 Forks und über 45.000 Beobachtern zum populärsten GitHub-Projekt entwickelt (Stand: Februar 2013).

Eigenschaften

Bootstrap wurde mit Unterstützung für das relativ junge HTML5 und CSS 3 entwickelt. Da Bootstrap ab Version 3 weder Firefox 3.6 noch den Internet Explorer 7 unterstützt, wird in einem Übergangszeitraum weiterhin auch Version 2 aktualisiert. Der Gewährleistung der Browser-Kompatibilität dient das Konzept der progressiven Verbesserung. Das bedeutet, dass die grundlegenden Informationen der Webseite oder -anwendung für alle Geräte und Browser zugänglich sind, erweiterte Funktionalitäten jedoch nur den Geräten und Browsern zur Verfügung stehen, die diese unterstützen. Deutlich wird dies beispielsweise bei den in CSS 3 eingeführten Eigenschaften für abgerundete Ecken, Farbverläufe und Schatten. Diese werden von Bootstrap trotz der mangelnden Unterstützung durch ältere Webbrowser intensiv eingesetzt. Dabei gewährleistet der semantische Einsatz von HTML und die Implementierung von alternativen Stildefinitionen in den Stylesheets, dass die Informationen und Funktionen der Webseite trotz der fehlenden Funktionalitäten bei älteren Browsern zur Verfügung stehen. Gleiches gilt für die mitgelieferten JavaScript-Komponenten. Diese erweitern den Funktionsumfang des Toolkits, sind jedoch keine Voraussetzung für dessen Einsatz.

Seit Version 2.0 unterstützt Bootstrap zudem die Gestaltung im Sinne des Responsive Webdesigns. Das bedeutet, der grafische Aufbau von Webseiten erfolgt dynamisch und unter Berücksichtigung der Eigenschaften, die das verwendete Gerät (PC, Tablet, Mobiltelefon) mit sich bringt. So passen sich das Grid-Layout und die Oberflächenelemente automatisch der jeweiligen Bildschirmauflösung bzw. Fenstergröße an.

Bootstrap wird als Open-Source angeboten und über GitHub bereitgestellt. Entwickler sind aufgerufen, sich an dem Projekt zu beteiligen, und können auf der Plattform eigene Beiträge leisten.

Funktionsweise und Aufbau

Bootstrap ist modular aufgebaut und besteht im Kern aus LESS-Stylesheets, welche die einzelnen Komponenten des Toolkits implementieren. Ein Stylesheet namens bootstrap.less inkludiert die Komponenten-Stylesheets. Durch diesen Aufbau kann man durch Anpassung der bootstrap-Datei selbst entscheiden, welche Komponenten man in seinem Projekt verwendet.

Anpassungen sind in eingeschränktem Umfang über ein zentrales Konfigurationsstylesheet möglich. Darin werden unter anderem Angaben zu Schriftart und -größe, Farbe oder den Aufbau des Grid-Layouts gesetzt. Tiefgreifendere Änderungen sind möglich, indem die LESS-Deklarationen von Bootstrap überschrieben werden.

Die Verwendung von LESS als Stylesheetsprache ermöglicht den Einsatz von Variablen, Funktionen und Operatoren, verschachtelten Selektoren sowie so genannten Mixins – die Verwendung von Klassen innerhalb anderer Klassen mit der Option, diese zu parametrisieren. Dadurch kann Codeduplikation vermieden und die Wartbarkeit der Stylesheets erhöht werden. Ein Nachteil ist die fehlende Unterstützung durch Webbrowser. Deshalb ist es erforderlich, dass die Stylesheets manuell, durch den Server oder client-seitig mit Hilfe von Javascript in reguläres CSS kompiliert werden.

Seit der Version 2.0 ist die Konfiguration von Bootstrap auch über eine spezielle "Customize"-Option in der Dokumentation möglich. Dabei wählt der Entwickler über ein Formular die gewünschten Komponenten und passt ggf. die Werte verschiedener Optionen seinen Bedürfnissen an. Das anschließend erzeugte Paket enthält bereits das fertig kompilierte CSS-Stylesheet.

Grundgerüst: Grid-System und Responsive Webdesign

Bootstrap wird standardmäßig mit einem 940 Pixel breiten, zwölfspaltigen Grid-Layout ausgeliefert. Alternativ kann der Entwickler auch ein Layout mit variabler Breite verwenden. Für beide Fälle bietet das Toolkit vier Variationen im Sinne des Responsive Webdesigns an, welche verschiedene Auflösungen und Gerätetypen bedienen: Mobiltelefone, hoch- und querformatige Tablets, sowie PCs mit geringer und hoher (Widescreen-)Auflösung. Dabei passt sich die Breite der Spalten automatisch der zur Verfügung stehenden Fensterbreite an.

Über das Konfigurationsstylesheet hat der Entwickler die Möglichkeit, die Anzahl und Breite der Spalten, den Abstand zwischen den Spalten sowie die Gesamtbreite des Layouts seinen Vorstellungen anzupassen.

Grundlegendes CSS-Stylesheet

Bootstrap enthält eine Reihe von Stylesheets, welche grundlegende Stildefinitionen für alle wichtigen HTML-Komponenten enthalten. Diese gewährleisten ein browser- und systemübergreifend einheitliches, modernes Erscheinungsbild für die Textformatierung, Tabellen und Formularelemente. Der Entwickler profitiert dabei von den Erfahrungen, die bei der Entwicklung und Gestaltung von Twitter gemacht wurden und kann auf praxiserprobte Gestaltungsentscheidungen und bewährte Entwurfsmuster der Frontendgestaltung zurückgreifen.

Wiederverwendbare Komponenten

Ergänzend zu den regulären HTML-Elementen enthält Bootstrap weitere, häufig verwendete Oberflächenelemente. Hierzu gehören unter anderem Buttons mit erweiterter Funktionalität (bspw. Gruppierung von Buttons oder Buttons mit Dropdown-Möglichkeit), Navigationselemente (Navigationslisten und -leisten, horizontale und vertikale Reiter, Brotkrümelnavigation, Paginierung, usw.), Labels, erweiterte typografische Möglichkeiten, Miniaturansichten, Formatierungen für Hinweismeldungen und Fortschrittsbalken.

JavaScript-Plugins

Die JavaScript-Komponenten von Bootstrap basieren auf dem JavaScript-Framework jQuery. Die im Toolkit enthaltenen Plugins sind dementsprechend jQuery-Plugins. Sie bieten zusätzliche User-Interface-Elemente, wie beispielsweise Dialogfenster, Tooltips und Karussels. Außerdem erweitern sie die Funktionalität einiger vorhandener Oberflächenelemente, darunter zum Beispiel eine Autovervollständigungs-Funktion für Eingabefelder.

Verwendung

Um Bootstrap in einer HTML-Seite zu verwenden, muss der Entwickler zunächst eine CSS-Datei aus den heruntergeladenen LESS-Stylesheets kompilieren. Dies kann mit einem eigenen LESS-Compiler geschehen oder über die "Customize"-Funktion in der beiliegenden Bootstrap-Dokumentation. Anschließend muss die erzeugte CSS-Datei in die HTML-Datei eingebunden werden. Falls auch JavaScript-Komponenten gewählt wurden, müssen diese zusammen mit der jQuery-Bibliothek ebenfalls im HTML-Dokument referenziert werden.

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Funktionsweise. Der HTML-Quellcode definiert ein einfaches Suchformular sowie eine Ergebnisliste in Form einer Tabelle. Die Seite besteht aus regulären, semantisch verwendeten HTML5-Elementen sowie einiger zusätzlicher CSS-Klassenangaben entsprechend der Bootstrap-Dokumentation.[2] Die Abbildung zeigt die Darstellung des Dokuments im Mozilla Firefox 10.

```
<!DOCTYPE html>
<html>

  <head>
    <title>Twitter Bootstrap Beispiel</title>

    <!-- Einbinden des Bootstrap-Stylesheets -->
    <link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.min.css">

    <!-- optional: Einbinden der jQuery-Bibliothek -->
    <script src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.5/jquery.min.js"></script>

    <!-- optional: Einbinden der Bootstrap-JavaScript-Plugins -->
    <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
  </head>

  <body>
    <section class="container">
      <h1>Suche</h1>

      <p>Beispiel für ein einfaches Suchformular.</p>

      <!-- Suchformular mit Eingabefeld und Button -->
      <form class="well form-search">
        <input type="text" class="input-medium search-query">
        <button type="submit" class="btn btn-primary">Search</button>
      </form>

      <h2>Ergebnisse</h2>
```

```
      <!-- Tabelle mit abwechselnder Zellenhintergrundfarbe und Außenrahmen -->
      <table class="table table-striped table-bordered">
        <thead>
          <tr>
            <th>#</th>
            <th>Title</th>
          </tr>
        </thead>
        <tbody>
          <tr>
            <td>1</td>
            <td>Lorem ipsum dolor sit amet</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>2</td>
            <td>Consetetur sadipscing elitr</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>3</td>
            <td>At vero eos et accusam</td>
          </tr>
        </tbody>
      </table>
    </section>
  </body>
</html>
```

Mit zunehmender Verbreitung von Bootstrap sind zahlreiche Dienste entstanden, welche auch den grafischen Entwurf eines Layouts ermöglichen. Dazu gehört zum Beispiel Jetstrap.

Anmerkungen

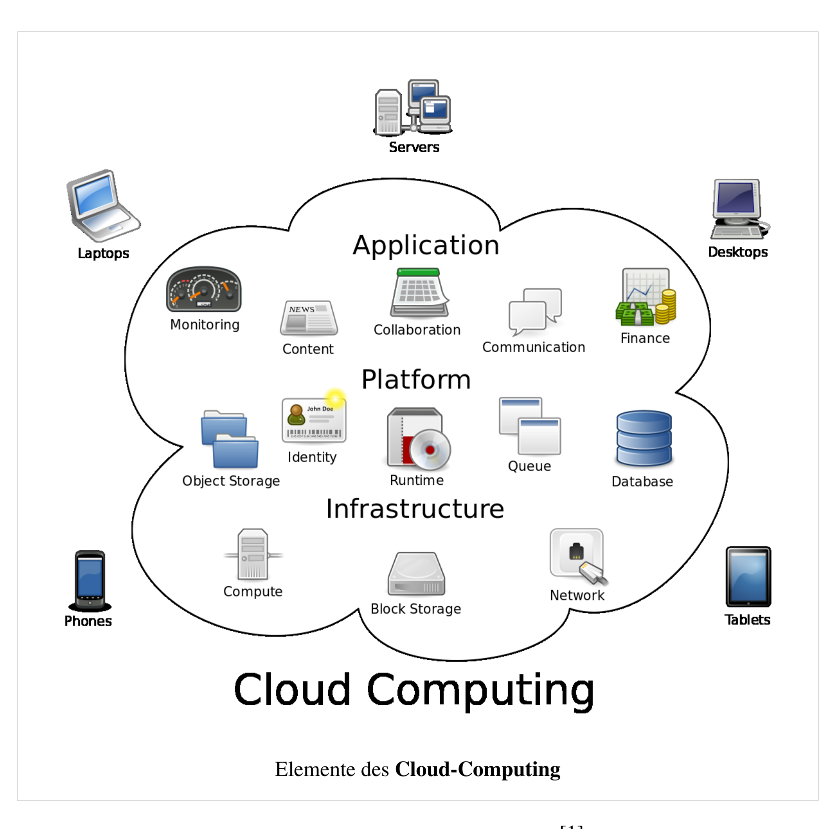
[1] Eine Beschreibung (http://blog.twitter.com/2012/01/hack-week-twitter.html) des Konzeptes der Hackweek im offiziellen Twitter-Blog
[2] Die JavaScript-Komponenten werden in diesem Beispiel nicht verwendet und nur der Vollständigkeit halber eingebunden.

Weblinks

- Bootstrap (http://getbootstrap.com/) – die offizielle Website enthält die Dokumentation und Downloadmöglichkeiten (englisch)
- LESS (http://lesscss.org/) – die offizielle Website zur dynamischen Stylesheetsprache inkl. Dokumentation (englisch)

Einzelnachweise

Cloud-Computing



Elemente des **Cloud-Computing**

Cloud-Computing (deutsch etwa: *Rechnen in der Wolke*) umschreibt den Ansatz, abstrahierte IT-Infrastrukturen (z. B. Rechenkapazität, Datenspeicher, Netzwerkkapazitäten oder auch fertige Software) dynamisch an den Bedarf angepasst über ein Netzwerk zur Verfügung zu stellen. Aus Nutzersicht scheint die zur Verfügung gestellte abstrahierte IT-Infrastruktur fern und undurchsichtig, wie von einer „Wolke“ verhüllt. Angebot und Nutzung dieser Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich über definierte technische Schnittstellen und Protokolle. Die Spannweite der im Rahmen von Cloud-Computing angebotenen Dienstleistungen umfasst das gesamte Spektrum der Informationstechnik und beinhaltet unter anderem Infrastruktur (z. B. Rechenleistung, Speicherplatz), Plattformen und Software.[1]

Vereinfacht kann das Konzept wie folgt beschrieben werden: Ein Teil der IT-Landschaft (in diesem Zusammenhang etwa Hardware wie Rechenzentrum, Datenspeicher sowie Software) wird auf Nutzerseite nicht mehr selbst betrieben oder örtlich bereitgestellt, sondern bei einem oder mehreren Anbietern als Dienst gemietet, der meist geografisch fern angesiedelt ist. Die Anwendungen und Daten befinden sich dann nicht mehr auf dem lokalen Rechner oder im Firmenrechenzentrum, sondern in der (metaphorischen) Wolke (englisch *cloud*). Das Gestaltungselement eines abstrahierten Wolkenumrisses wird in Netzwerkdiagrammen häufig zur Darstellung eines nicht näher spezifizierten Teils des Internets verwendet.

Der Zugriff auf die entfernten Systeme erfolgt über ein Netzwerk, beispielsweise das des Internet. Es gibt aber im Kontext von Firmen auch sogenannte „Private Clouds“, bei denen die Bereitstellung über ein firmeninternes Intranet erfolgt. Die meisten Anbieter von Cloudlösungen nutzen die Pooling-Effekte, die aus der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen entstehen, für ihr Geschäftsmodell.

Begriffsbestimmung

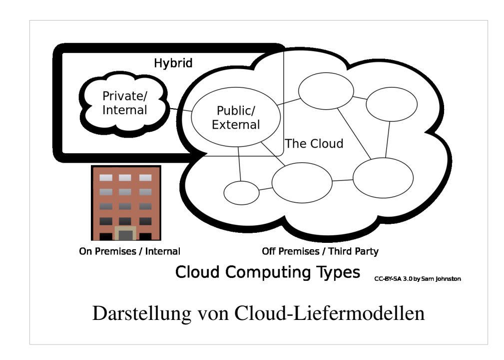
2009 veröffentlichte das National Institute of Standards and Technology (NIST) eine Definition,[2] die auf weitgehende Akzeptanz stieß und unterschiedliche Definitionsansätze bündelt:

Cloud-Computing enthält die drei verschiedenen Servicemodelle:

- IaaS – *Infrastructure as a Service* – Rechnerwolken bieten Nutzungszugang von virtualisierten Computerhardware Ressourcen, wie Rechnern, Netzwerken und Speicher. Mit IaaS gestalten sich Nutzer frei ihre eigenen virtuellen Computer-Cluster und sind daher für die Auswahl, die Installation, den Betrieb und das Funktionieren ihrer Software selbst verantwortlich.
- PaaS – *Platform as a Service* – Rechnerwolken bieten Nutzungszugang von Programmierungs- oder Laufzeitumgebungen mit flexiblen, dynamisch anpassbaren Rechen- und Datenkapazitäten. Mit PaaS entwickeln

Nutzer ihre eigenen Software-Anwendungen oder lassen diese hier ausführen, innerhalb einer Softwareumgebung, die vom Dienstanbieter (Service Provider) bereitgestellt und unterhalten wird.
- SaaS – *Software as a Service* – Rechnerwolken bieten Nutzungszugang von Software-Sammlungen und Anwendungsprogrammen. SaaS Diensteanbieter offerieren spezielle Auswahlen von Software, die auf ihrer Infrastruktur läuft. SaaS wird auch als *Software on demand* (Software bei Bedarf) bezeichnet.[3]

Zudem enthält die Definition des National Institute for Standards and Technology (NIST) vier Liefermodelle:



Darstellung von Cloud-Liefermodellen

- Public Cloud – die öffentliche Rechnerwolke – bietet Zugang zu abstrahierten IT-Infrastrukturen für die breite Öffentlichkeit über das Internet. Public-Cloud-Diensteanbieter erlauben ihren Kunden, IT-Infrastruktur zu mieten auf einer flexiblen Basis des Bezahlens für den tatsächlichen Nutzungsgrad bzw. Verbrauch (pay-as-you-go), ohne Kapital in Rechner- und Datenzentrumsinfrastruktur investieren zu müssen.
- Private Cloud – die private Rechnerwolke – bietet Zugang zu abstrahierten IT-Infrastrukturen innerhalb der eigenen Organisation (Behörde, Firma, Verein).
- Hybrid Cloud – die hybride Rechnerwolke – bietet kombinierten Zugang zu abstrahierten IT-Infrastrukturen aus den Bereichen von "Public Clouds" und "Private Clouds", nach den Bedürfnissen ihrer Nutzer.
- Community Cloud – die gemeinschaftliche Rechnerwolke – bietet Zugang zu abstrahierten IT-Infrastrukturen wie bei der "Public Cloud" – jedoch für einen kleineren Nutzerkreis, der sich, meist örtlich verteilt, die Kosten teilt (z. B. mehrere städtische Behörden, Universitäten, Betriebe oder Firmen mit ähnlichen Interessen, Forschungsgemeinschaften).

Das NIST listet fünf essenzielle Charakteristika für Cloud-Computing:

- Selbstzuweisung von Leistungen aus der Cloud durch den oder die Nutzer, die bei Bedarf bereitstehen soll ("Self-service provisioning" und "As-needed availability").
- Skalierbarkeit bietet die Entkopplung von Nutzungsschwankungen und Infrastrukturbeschränkungen (Scalability).
- Zuverlässigkeit ("reliability") und Ausfalltoleranz ("fault-tolerance") garantieren permanent definierte Qualitätsstandards der IT-Infrastruktur für den Nutzer.
- Optimierung und Konsolidierung bietet Effizienz und Ökonomie in Anpassung an fortlaufende Umweltschutzstandards, die sukzessive vom Cloud-Diensteanbieter optimiert werden können (Optimization/Consolidation).
- Qualitätssicherung und -kontrolle kann fortlaufend durch den Diensteanbieter überwacht und sichergestellt werden, ohne dass die Nutzer belastet werden müssten (QoS – Quality of Service).

Demzufolge geht „Cloud-Computing“ über andere gegenwärtig diskutierte Ansätze („Organic Computing“) (Virtualisierung) hinaus. Unter der Bedingung einer öffentlichen Verfügbarkeit, ähnlich beispielsweise dem öffentlichen Telefonnetz, kann man „Cloud-Computing“ je nach Architektur auch als Summe von SaaS und „Utility Computing“ ansehen.

Architektur

Da Clouds primär durch den Skalierungsgedanken entstanden sind, finden sich dort auch die stärksten Unterscheidungsmerkmale.

Um sich der Architektur zu nähern, kann man sich einen einfachen Rechner vorstellen. Er hat Prozessorkerne, Arbeitsspeicher, eine Festplatte und Programme. Diese Komponenten finden sich auch in einer Cloud, nur in einer Form, die massive Skalierung ermöglicht.

Demzufolge lesen sich die Kenndaten einer „Cloud-Festplatte“ dann auch anders als die einer klassischen Festplatte im Computer. Amazon spricht für seine Persistenzschicht (S3) von: „Die Anzahl der speicherbaren Objekte ist unbegrenzt.“[4] Google hat seine Persistenzschicht Google File System auf etwa 15.000 einzelne Rechner verteilt (Stand 2009).[5]

Für die anderen Komponenten wie Programme oder Prozessorkerne gelten ähnliche große Maße. Warum dies so ist, erklärt sich allein durch die Zahlen. Im Jahr 2008 gibt Google bekannt, 10 Milliarden Dokumente, die über 1000 physische Computer verteilt sind, innerhalb von 68 Sekunden sortieren zu können.

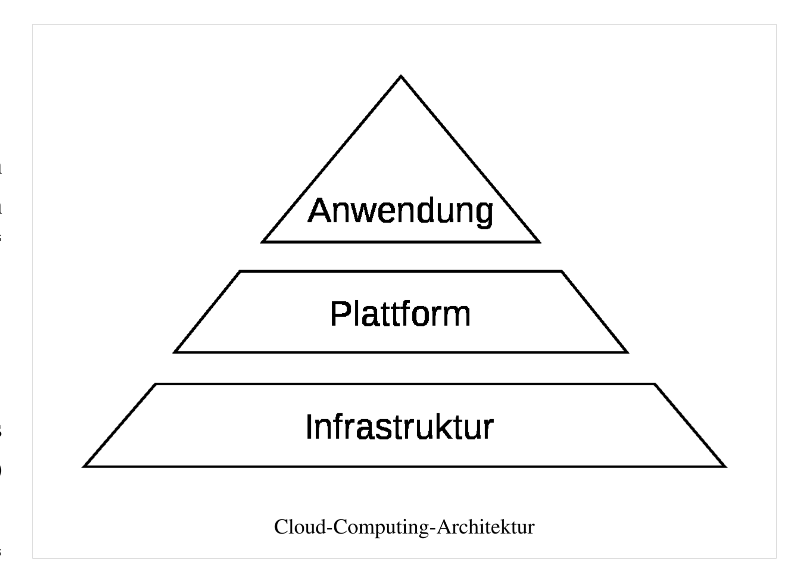
> “We are excited to announce we were able to sort 1TB (stored on the Google File System as 10 billion 100-byte records in uncompressed text files) on 1,000 computers in 68 seconds.”
>
> „Wir freuen uns, bekanntzugeben, dass wir in der Lage sind, 1TB (gespeichert im Google File System in 10 Milliarden Dokumenten mit je 100 Bytes Datensatzgröße in unkomprimierten Textdateien), verteilt auf 1000 Computer, innerhalb von 68 Sekunden zu sortieren.“[6]

Technische Realisierungen von Cloud-Computing

Es gibt unterschiedliche Arten von Cloud-Computing, eine mögliche Gliederung ist der sogenannte technische Cloud-Stack, mit drei Schichten, in der obere Schichten auf den unteren Schichten aufbauen können, es aber nicht müssen:[7]

- Infrastruktur
- Plattform
- Anwendung

Jede Schicht stellt hier einen Grad an Abstraktion dar. Auf diese Art können auch die unterschiedlichen Typen von „Clouds“ klassifiziert werden.



Cloud-Computing-Architektur

Infrastruktur (IaaS)

Dieses Modell wird als Infrastructure-as-a-Service (IaaS) bezeichnet.

Die Infrastruktur oder „Cloud Foundation“ stellt die unterste Schicht im „Cloud-Computing“ dar. Der Benutzer greift hier auf bestehende Dienste innerhalb des Systems zu, verwaltet seine Recheninstanzen (siehe virtueller Server) allerdings weitestgehend selbst. Dienste innerhalb des IaaS-Konzeptes sind typischerweise verteilte Persistenz (siehe Amazons Simple Storage Service) und ein Nachrichtendienst (siehe Message Oriented Middleware). Sind die Cloud-Dienste selbst noch hochskalierend ausgelegt, trifft dies nicht zwingend auf die Programme zu, die auf den vom Benutzer eingebrachte Recheninstanzen laufen.

Der Vorteil gegenüber und die Unterscheidung zu traditionellen Datencentern ist die Skalierbarkeit: Die Recheninstanzen können je nach Anforderungen beliebig um weitere Instanzen erweitert oder verkleinert werden.

Der Benutzer hat dabei vollen Zugriff auf die Instanzen mit der Eigenschaft, dass er für die Instanzen ab der Betriebssystemebene selbst verantwortlich ist.

Das größte Beispiel hierfür ist Amazon Web Services.

Plattform (PaaS)

→ siehe Hauptartikel: Platform as a Service (PaaS)

Der Entwickler erstellt die Anwendung und lädt diese in die Cloud. Diese kümmert sich dann selbst um die Aufteilung auf die eigentlichen Verarbeitungseinheiten. Im Unterschied zu IaaS hat der Benutzer hier keinen direkten Zugriff auf die Recheninstanzen. Er betreibt auch keine virtuellen Server. Im PaaS-Szenario bringt er ausschließlich seine Programmlogik in die Cloud ein, die ihm gegenüber als Programmierschnittstelle auftritt.

Die Infrastruktur der Cloud selbst kümmert sich hierbei um die erforderliche Instanziierung der Verarbeitungseinheiten und das Verteilen der zu verarbeitenden Daten.

Als Beispiel können hier die Produkte Windows Azure von Microsoft, „App Engine“ von Google oder „force.com“ von Salesforce.com der Plattform-Schicht zugeordnet werden.

Dadurch, dass der Benutzer hier nur seine Applikationslogik liefert, kann die Cloud die Anzahl der tatsächlich arbeitenden Instanzen nach Belieben erhöhen oder reduzieren. Die Abstraktion von jeglicher technischen Komponente ist hierbei explizit gewünscht, da der Benutzer der Cloud in erster Linie Daten verarbeiten, nicht aber das System administrieren möchte.

Anwendung (SaaS)

→ siehe Hauptartikel: Software as a Service (SaaS)

Die Anwendungssicht stellt die abstrakteste Sicht auf Cloud-Dienste dar. Hierbei bringt der Benutzer seine Applikation weder in die Cloud ein, noch muss er sich um Skalierbarkeit oder Datenhaltung kümmern. Er nutzt eine bestehende Applikation, die ihm die Cloud nach außen hin anbietet. Dieser Anwendungsfall inkludiert die beiden darunterliegenden Ebenen, da die Cloud-Funktionalitäten wie hochskalierender, verteilter Speicher, ausfallsichere Infrastruktur und üblicherweise ein hochskalierendes Queuingsystem zwar die Grundlage der benutzten Anwendung sind, der Nutzer des SaaS-Dienstes damit allerdings nicht in Kontakt kommt.

Eine „Cloud-Anwendung“ im SaaS-Modell berücksichtigt typischerweise die folgenden Aspekte:

- Das Design soll modular und serviceorientiert sein (Aufsetzbarkeit auf dem PaaS-Szenario).
- Die Last ist nicht vorhersehbar, denn über Nutzungsintensität und Nutzerzahl einer Anwendung kann oft keine zuverlässige Aussage gemacht werden.
- Die Anwendung soll dynamisch, verteilt und mandantenfähig sein.

Bekannte Beispiele für eine Cloud-Anwendung sind Google Drive, Microsoft Skydrive und Salesforce.com.

Organisatorische Arten von Clouds

Man kann neben dem technischen Cloudstack auch zwischen verschiedenen Organisationsformen von „Clouds“ unterscheiden, die je nach Anwendungsfall ihre Berechtigung haben:

Private Cloud

> Bei „Private Clouds“ steht im Vordergrund, dass sich sowohl Anbieter als auch Nutzer im selben Unternehmen befinden, wodurch beispielsweise sämtliche Probleme aus dem Bereich Datensicherheit mehr oder minder hinfällig werden. Man unterscheidet dabei folgende Evolutionsstufen:[8]

Exploratory Cloud

> Hier steht das Ausprobieren von Cloud-Funktionalität innerhalb eines Unternehmens im Vordergrund. Dabei geht es insbesondere darum, Potential und Nachteile für konkrete Anwendungen herauszufinden.

Departmental Cloud

Hierbei handelt es sich um eine Cloud, die sich innerhalb eines Unternehmens auch lediglich innerhalb einer Abteilung befindet. Dies bedeutet insbesondere, dass Anbieter und Nutzer innerhalb der gleichen Abteilung zu finden sind. Diese Cloudart dient nicht mehr nur Testzwecken.

Enterprise Cloud

Im Gegensatz zur „Departmental Cloud“ stammen hier Anbieter und Nutzer aus unterschiedlichen Unternehmensabteilungen.

Public Cloud

Eine „Public Cloud“ ist eine „Cloud“, die öffentlich ist, d. h. von beliebigen Personen und Unternehmen genutzt werden kann und nicht mehr auf interne Anwendungen einer einzelnen Institution/eines Unternehmens beschränkt ist. Hierbei greifen dann auch vor allem Probleme, die mit Datensicherheit zu tun haben und jeder Akteur muss sich selbst überlegen, wie viele und welche Daten er außerhalb seiner unmittelbaren Kontrolle halten möchte. Auch hier gibt es Unterformen:

Exclusive Cloud

„Exclusive Clouds“ setzen voraus, dass Anbieter und Nutzer einander kennen. Sie handeln feste Konditionen aus und schließen einen Vertrag darüber ab. Es gibt keine Unbekannten.

Open Cloud

Bei „Open Clouds“ kennen sich Anbieter und Nutzer vorher *nicht*. Dies hat zur Folge, dass der Anbieter sein Angebot ohne direkten Input vom Kunden entwickeln und in Form von SLAs festschreiben muss. Auf Grund der Vielzahl an potentiellen Nutzern müssen auch der gesamte Geschäftsabschluss sowie die Nutzung von Instanzen anbieterseitig vollautomatisch ablaufen. Als Beispiel hierfür wären die Amazon Web Services zu nennen oder auch das Marktplatzmodell von Zimory.

Hybrid Cloud

Ein Unternehmen betreibt eine eigene „Private Cloud“ und nutzt zusätzlich als Failoverstrategie oder für Belastungsspitzen eine „Public Cloud“.

Cloud-Computing in der Wirtschaft

Vorteile und Probleme

Ebenso wie die Virtualisierung ermöglicht „Cloud-Computing“ Kostenvorteile[9] gegenüber konventionellen Systemen. Dies ist der Fall, wenn sich beispielsweise die Bezahlung nach der Dauer der Nutzung des Dienstes richtet und der Dienst nur gelegentlich genutzt wird. Lokale Ressourcen (Software und Hardware) lassen sich einsparen. Zunehmend wird diese Ressourceneffizienz auch in Verbindung mit der nachhaltigen Nutzung von IKT-Systemen gebracht, wobei entsprechende Überlegungen keineswegs neu sind. Ein häufig zitiertes Beispiel ist die Realisierung von E-Mail-Systemen auf Basis von „Cloud-Computing“, denn hier nimmt die Komplexität der Anwendung durch Maßnahmen zur Unterbindung von Kompromittierungsversuchen kontinuierlich zu, so dass kleinere Unternehmen von einer Auslagerung profitieren können. Vorteile ergeben sich auch im Fall von stark schwankender Nachfrage: Normalerweise müsste man genug Kapazität vorhalten, um Lastspitzen bedienen zu können. Bei Nutzung von „Cloud-Computing“ lässt sich die genutzte Kapazität variabel an den tatsächlichen Bedarf kurzfristig anpassen. Das gilt besonders für volatile Geschäftsfelder, die externen Anforderungen umgehend entsprechen müssen, wie beispielsweise die Logistik. Ständig schwankende und vom Markt abhängige Warenvolumina erfordern zeitnahes Reagieren und die durchgehende Verfügbarkeit der zur Ausführung benötigten Kapazitäten. Dank der Flexibilität und der variablen Skalierbarkeit der Cloud wäre die Bereitstellung benötigter Ressourcen für logistische Software (wie zum Beispiel WMS, TMS, ERP, etc.) wesentlich günstiger und einfacher zu bewerkstelligen, als es momentan mit statischen Systemen der Fall ist. Laut einer aktuellen Studie des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und

Logistik IML ist eine Kostenreduktion im Bereich Warehouse Management um bis zu 56 Prozent im ersten Jahr und 48 Prozent in den Folgejahren machbar.[10] Konzepte zur praktischen Umsetzung existieren und befinden sich bereits in der Anwendung.[11] Weitere Kostenvorteile ergeben sich für den Servicenutzer bei Public Cloud Angeboten beispielsweise bei der IT-Governance (etwa durch (Teil-)Auslagerung bei der IT-Prüfung an den Dienstleister), durch den geringeren Investitionsbedarf und dem (steuerlichen und handelsrechtlichen) Ansatz der monatlichen Gebühren in voller Höhe.[12]

Problematisch stellt sich Datensicherheit beim Cloud-Computing dar:

Eines der Grundprobleme, nämlich die Absicherung des Zugriffs auf die Anwendungsdaten beim Transfer zwischen lokalem Client und entferntem Server, kann heute befriedigend gelöst werden. Es existieren zahlreiche Entwicklungen im Bereich der sicheren Übertragung, wie beispielsweise SSL/TLS-Verschlüsselung. Ein weiteres Grundproblem ist die Verschlüsselung der Daten, die in Datenbanken und File-Systemen der Cloud gespeichert werden. Auch dieses Problem ist grundsätzlich technisch gelöst und wird von State-of-the-Art-Cloud-Anbietern angewandt (Kryptographie). Jedoch findet man (Stand 2012) hierauf noch keine Hinweise in den Datenschutzerklärungen der großen Cloud-Anbieter.

Das dritte Grundproblem, dass die Administratoren des Cloud-Anbieters und der Dienste Zugriff auf die Nutzerdaten während der Verarbeitung haben, ist hingegen noch nicht gelöst.

Kritiker befürchten daher, dass die Kontrolle der privaten Daten von Benutzern durch die marktdominanten Anbieter, wie etwa Google, hierdurch überhandnähme.[13] Allerdings gibt es mittlerweile Algorithmen, die Berechnungen so auf einzelne Instanzen aufteilen können, dass es selbst allen Instanzen gemeinsam nicht möglich ist, Rückschlüsse auf die verarbeiteten Daten zu ziehen. Dies ist lediglich der ausführenden Instanz möglich, da nur sie den genauen Algorithmus kennt, mit dem die Teilergebnisse wieder zusammengeführt werden. Ein weiterer Ansatz, der sich zur Behebung dieses Problems eignet, ist die Anwendung einer voll homomorphen Verschlüsselung. Dabei wird innerhalb der Cloud ausschließlich auf verschlüsselten Daten gerechnet, die im privaten Bereich dann wieder entschlüsselt werden können. Die Herausforderung liegt hier jedoch darin, Verschlüsselungsalgorithmen zu finden, die effizient genug arbeiten, für einen massiven, großflächigen Einsatz beim Cloud-Computing.

Ein alternativer Ansatz, der ebenfalls die Daten in der Cloud unzugänglich macht, ist das Konzept der Sealed Cloud. Dabei kommt eine Schlüsselverteilung zum Einsatz, die zwar eine Verschlüsselung der Daten, jedoch nicht deren Entschlüsselung durch die Schlüssel zulässt, die den Administratoren zugänglich sind, und es erfolgt eine geordnete Sicherung und anschließende Löschung von unverschlüsselten Daten, bevor ein Administrator, beispielsweise zu Wartungszwecken, Zugriff zur Computing-Infrastruktur erhält.

Eine weitere Herausforderung in der Cloud ist die Abhängigkeit (Lock-in-Effekt) vom jeweiligen Cloud-Anbieter, da die angebotenen Schnittstellen meist sehr herstellerspezifisch sind. Privatanwender stehen zudem vor der Frage, was mit ihren Daten in der Cloud passiert, wenn der Anbieter eines Cloud-Dienstes Insolvenz anmeldet.
Daher bieten neue Anbieter die Rücksicherung der Daten auf dem eigenen Computer an.[14]

Abgrenzung zu anderen Dienstleistungsformen

Cloud-Computing ist in einigen Elementen mit dem klassischen Online Outsourcing verwandt. Es grenzt sich jedoch in wesentlichen Punkten von diesem ab. In der Regel wird im Bereich der *Infrastructure as a Service*-Anbieter die IT-Infrastruktur von mehreren Kunden genutzt, sodass Kapazitätsspitzen leichter verteilt werden können und Reserven gemeinsam genutzt werden. So können Cloud-Dienstleistungen kurzfristig angepasst werden und unterscheiden sich dadurch vom klassischen Modell, in dem Kunden Rechnerinfrastruktur „exklusiv“ nutzen. Weiterhin erfolgt die Steuerung und Administration der Dienste durch den Nutzer via Webinterface selbst.

Geschichte des Cloud-Computing

Die *Cloud* ist eines der ältesten Sinnbilder der Informationstechnik und steht als solches für Rechnernetze, deren Inneres unbedeutend oder unbekannt ist.

Der Begriff „Cloud-Computing“ wurde maßgeblich durch einige schnell wachsende Internetfirmen wie Amazon, Google und Yahoo geprägt. Diese Firmen standen auf Grund des schnellen Wachstums ihrer Nutzerbasis vor dem Problem, ständig wachsende Systeme vorhalten zu müssen, die auch zu Spitzenlastzeiten (für Amazon wäre dies z. B. das Weihnachtsgeschäft) ausreichende Performance bereitstellen.[15]

Für Amazon war diese Spitzenlast im Jahr 2006 um den Faktor 10 höher als die Grundlast im Tagesgeschäft. Um diesem Problem zu begegnen, entschied man sich, die (serviceorientierte) Architektur und die Dienste, die man zum Bewältigen der zum Teil stark schwankenden oder auch sehr hohen Nutzerzahlen entworfen und etabliert hatte, zu einem Produkt zu machen, das man nach außen hin anbietet, d. h. dass dieses Problem in Spitzenlastzeiten auf die Nutzer der Cloud verteilt wird.

Für Amazon war dieser Schritt Mitte der 2000er Jahre eine logische Konsequenz, da man intern zu diesem Zeitpunkt schon auf kleine schnell-bewegliche Teams (fast-moving „two-pizza teams“) umgeschwenkt hatte, die neue Funktionalitäten auf Basis der bestehenden Cloud-Infrastruktur implementierten. Die Skalierungseffekte der Cloud-Dienste wurden damit zur Basis des Produktes „Cloud-Computing“ selbst, das man ab da nicht mehr nur intern, sondern auch extern anbot. Amazon ist heute weltweit der größte Anbieter von Cloud-Computing.

Zwingende Voraussetzung für die Inanspruchnahme und Verbreitung von Cloud-Computing-Diensten sind so schnelle Breitbandverbindungen, dass es keinen Unterschied mehr macht, ob Daten lokal auf einem PC oder auf entfernten Servern einer Cloud gespeichert sind. Mithin ist die zunehmende Relevanz des Cloud-Computing für Privatanwender an die Marktversorgung mit ebenso schnellen wie zuverlässigen und kostengünstigen DSL- und LTE-Verbindungen gekoppelt.

Das langsame Wachstum des Cloud-Computing in Europa wird u. a. damit begründet, dass keine *pay-as-you-go*-Dienste verfügbar sind und dass hier besondere Bedenken bestehen, ob im Falle einer Regulation des Cloud Computing alle Marktteilnehmer - also auch kleinere Unternehmen - fair behandelt und bepreist werden. Insbesondere ist auch unklar, ob angesichts der rechtlichen Zersplitterung in Europa das nationale IT- und Datenschutzrecht des Landes des Anwenders, des Providers oder des Landes gilt, in dem die Daten gespeichert werden.[16]

Abgrenzung zu anderen Technologien

Bei „Grid Computing“ geht es um die gemeinschaftliche Nutzung der gemeinsamen Ressourcen und es gibt keine zentrale Steuerung. Im Fall von „Cloud-Computing“ hat man einen Anbieter der Ressourcen und einen Nutzer. Die Steuerung der Ressourcen ist zentralisiert.

Rechtliche Fragen

Rechtlich müssen sowohl die Beziehungen zwischen Cloud-Anbietern und ihren Kunden als auch die Rechte betroffener Dritter betrachtet werden.

Datenschutz

Nach Urteil des Europäischen Gerichtshofs dürfen nur eingeschränkt Daten in die USA gelangen, wo sich über 90 % der Infrastruktur vom Cloud-Computing befindet. Nationale Datenschutzagenturen stützen sich auf Arbeiten der ENISA, wenn sie darlegen, warum Cloud Computing trotz Safe Harbor beispielsweise für Schulen unzulässig ist. Auch die Datenschutzbeauftragten der Schweiz warnen insbesondere vor Verletzung des Datenschutzrechts bei Verwendung von Rechenzentren im Ausland.

Wenn personenbezogene Daten Dritter in die Cloud gegeben werden, müssen sich beispielsweise deutsche Auftraggeber vorab und anschließend regelmäßig nachvollziehbar vor Ort in der Cloud davon überzeugen, dass die Vorgaben des Bundesdatenschutzgesetzes eingehalten werden. Weil namhafte Cloud-Anbieter Datenbestände ihrer Kunden weitergeben, drohen den Kunden Bußgelder. Cloud-Betreiber mit Sitz in den USA unterliegen dem US-Recht und demnach dem Patriot Act. Unternehmen mit Sitz in den USA sind deshalb gezwungen, auch Daten an amerikanische Behörden auszuliefern, die sich auf Servern in fremdem Hoheitsbereich befinden. Dies ist beispielsweise von Amazon, Microsoft und Google bestätigt worden.[17]

Nicht zuletzt wegen dieser Problemlagen im Datenschutz sowie in der Frage, inwieweit der Einzelne die Verfügungsgewalt über seine Daten tatsächlich behält, erhielt die Cloud bzw. Cloud Computing als Technik 2012 den Negativpreis Big Brother Award in der Kategorie "Kommunikation", die Laudatio hielt Rena Tangens vom FoeBuD.[18]

Leistungsschuld

Bei den Cloud-spezifischen Leistungen werden in der Regel Web- oder Filespace, Datenbanken, Applikationen und Hostingservices zur Verfügung gestellt. Beim Webhosting (ggf. auch für das Storage-Management), bei dem Daten auf den Host des Hosting-Providers gespeichert werden, wird vertreten, dass es sich hierbei nicht um einen Mietvertrag nach §§ 535 ff. [19] BGB handelt, sondern um einen Werkvertrag nach §§ 631 ff. [20] BGB. Der Hosting-Provider schuldet als Leistung lediglich, dass die Website des Kunden bei ihm irgendwo gespeichert wird und dass sie im Internet aufgerufen werden kann. Eigentliche Leistung ist daher die Aufbewahrung der Information und ihr Zurverfügunghalten für den Abruf im Internet. Für den Kunden ist vor allem wichtig, dass die Inhalte dauernd abrufbar sind. Wie der Hosting-Provider oder Cloudanbieter diese Leistung erbringt, ist dem Kunden gleichgültig. Damit wird nicht primär Speicherplatz überlassen, sondern primär ein Erfolg, nämlich die Abrufbarkeit im Internet geschuldet. Das Einspeichern der Website ist nur technische Voraussetzung des geschuldeten Erfolgs.

Bei der zur Verfügungstellung von Applikationen wird in der Regel ein Software-as-a-Service (SaaS) oder „Application Service Providing“-Modell (ASP) gewählt. Hierbei wird vom ASP-Anbieter einem Kunden die temporäre Nutzung von Applikationen zur Verfügung gestellt. Der Bundesgerichtshof hat entschieden[21], dass auf Application-Service-Providing-Verträge grundsätzlich die mietrechtlichen Vorschriften Anwendung finden. Auch wenn diese Entscheidung sicherlich bedeutsam gewesen ist, bedarf es doch einer erheblichen vertraglichen Gestaltung, insbesondere bei der Gestaltung der Service-Levels, da hier die mietrechtlichen Regelungen des §§ 535 ff. [19] BGB allein nicht ausreichend sein dürften.

Die Einordnung von Hosting-Verträgen für Datenbanken in die vertragstypologische Einordnung des BGB richtet sich nach der vertraglich geschuldeten Leistung. Hierbei ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob wie weiter oben beschrieben Filespace zur Speicherung der Datenbank vom Provider zur Verfügung gestellt wird (sogenanntes Datenbank-Hosting) oder eine Applikation wie eine Oracle-Datenbank (zur zeitweiligen Nutzung) zur Verfügung gestellt wird. Schuldet der Cloud-IT-Anbieter über die Hosting-Leistung hinaus Leistungen, wie z. B. bei der Gestaltung der Datenbanken, sind ggf. die Regelungen von §§ 87a bis 87e [22] UrhG zu berücksichtigen.

Literatur

- Christian Baun, Marcel Kunze: *Cloud Computing*. Web-basierte dynamische IT-Services. In: *Informatik Im Fokus*, Springer, Berlin / Heidelberg 2009, ISBN 978-3-642-01593-9.
- Mario Meir-Huber: *Cloud Computing*. Praxisratgeber und Einstiegsstrategien. entwickler.press, Frankfurt am Main 2010, ISBN 978-3-86802-055-7.
- Christian Metzger, Juan Villar: *Cloud Computing*. Chancen und Risiken aus technischer und unternehmerischer Sicht, Hanser, München 2011, ISBN 978-3-446-42454-8.
- Alexander Bell *Mobile- und Cloud-Computing*. Mobile- und Cloud-Computing - unter Betrachtung der Unternehmen Google, Amazon und SAP AG, München 2012, ISBN 978-87-403-0264-6. Download Free eBook [23] (PDF; 129 Seiten)

Weblinks

- Aktueller Begriff: Cloud Computing [24] (PDF, 64 kB; 2 Seiten), Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste Nummer 15/10 vom 12. März 2010
- Cloud-Dienste für private Anwender [25], Stiftung Warentest vom 24. April 2012
- *Cloud Computing Risk Assessment (including recommendations)* [26] (PDF, 2 MB, 125 Seiten, englisch), Europäische Agentur für Netz- und Informationssicherheit (ENISA) vom November 2009
- Cloud Computing – Leitfaden [27] (PDF, 4 MB, 87 Seiten), Bitkom
- NIST Special Publication 800-144: Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing [28] (PDF, 1 MB, 80 Seiten, englisch)
- The European Commission has proposed a comprehensive reform of the EU's 1995 data protection rules to strengthen online privacy rights and boost Europe's digital economy [29], www.hostingtecnews.com (englisch)
- Memorandum der "Berlin Group" (Internationale Arbeitsgruppe zum Datenschutz in der Telekommunikation) [30]
- "Cloud Computing" [31] bei cre.fm (Podcast)
- Cloud Computing als Instrument für effiziente IT-Lösungen [32] (PDF; 953 kB)
- Interview Datenbanktage - Rechtliche Aspekte bei der Datenspeicherung in der Cloud [33] (Stand: März 2013)

Einzelnachweise

[1] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): Was ist Cloud Computing? (https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/CloudComputing/Grundlagen/Grundlagen_node.html)

[2] NIST Definition of Cloud Computing (http://www.slideshare.net/crossgov/nist-definition-of-cloud-computing-v15)

[3] http://www.ubuntu.com/business/cloud/cloudcomputing

[4] http://aws.amazon.com/de/s3/

[5] http://www.slideshare.net/guest2cb4689/google-file-system

[6] googleblog.blogspot.com (http://googleblog.blogspot.com/2008/11/sorting-1pb-with-mapreduce.html)

[7] Sam Charrington: *Cloud Taxonomy: Applications, Platform, Infrastructure.* (http://www.appistry.com/blogs/sam/cloud-taxonomy-applications-platform-infrastructure)

[8] *Defining a framework for cloud adoption* (ftp://ftp.boulder.ibm.com/common/ssi/ecm/en/cie03069usen/CIE03069USEN.PDF)

[9] Charles Arthur: *Government to set up own cloud computing system.* (http://www.guardian.co.uk/technology/2010/jan/27/cloud-computing-government-uk) In: *The Guardian*, 27. Januar 2010.

[10] Michael ten Hompel (Hrsg.), Maren-Bianca Meinhardt, Torben Lippmann: *Cloud Computing für Logistik. Akzeptanz zur Nutzungsbereitschaft der Logistics Mall bei Anwendern und Anbietern*. Fraunhofer Verlag, Stuttgart 2011, ISBN 978-3-8396-0220-1, S. 125.

[11] http://www.ccl.fraunhofer.de/de/forschung/logistics-mall.html

[12] Möhring, Michael; Koot, Christian; Schmidt, Rainer: Kostenaspekte von Public Cloud-Angeboten; In: ERP-Management - Zeitschrift für unternehmensweite Anwendungssysteme 8 (2012), Nr. 3, S. 39-41

[13] David Smith: *Google plans to make PCs history.* (http://www.guardian.co.uk/technology/2009/jan/25/google-drive-gdrive-internet) In: *The Observer*, 25. Januar 2009

[14] Reclaim.fm: Holen wir uns unsere Daten zurück (http://www.spiegel.de/netzwelt/web/reclaim-fm-holen-wir-uns-unsere-daten-zurueck-a-898479.html)

[15] Jeff Bezos' Risky Bet on businessweek magazine (http://www.businessweek.com/magazine/content/06_46/b4009001.htm).

[16] http://www.zimory.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/user_upload/pdf/Whitepaper_-_Cloud_market_slow_takeoff.pdf&t=1343204996&hash=3da0ec5cbf2fe5baacb16a21c9f7062c44b53753 White Paper, *The Cloud Computing Market*, Zimory GmbH Juli 2012
[17] Arnd Böken: "Patriot Act und Cloud Computing: Zugriff auf Zuruf?" iX 1/2012, S. 110 (http://www.heise.de/ix/artikel/Zugriff-auf-Zuruf-1394430.html)
[18] Laudatio zur "Wolke" bei den Big Brother Awards 2012 (http://www.bigbrotherawards.de/2012/.comm)
[19] http://www.gesetze-im-internet.de/bgb/__535.html
[20] http://www.gesetze-im-internet.de/bgb/__631.html
[21] BGH, Urteil vom 15. November 2006 (http://juris.bundesgerichtshof.de/cgi-bin/rechtsprechung/document.py?Gericht=bgh&Art=en&nr=38367&pos=0&anz=1), Az. XII ZR 120/04, Volltext.
[22] http://www.gesetze-im-internet.de/urhg/__87a.html
[23] http://bookboon.com/de/studium/informatik-office/mobile-und-cloud-computing
[24] http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2010/cloud_computing.pdf
[25] http://www.test.de/Cloud-Die-Daten-in-der-Wolke-4366749-4366741/
[26] http://www.enisa.europa.eu/act/rm/files/deliverables/cloud-computing-risk-assessment
[27] http://www.bitkom.org/de/publikationen/38337_61111.aspx
[28] http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-144/SP800-144.pdf
[29] http://ec.europa.eu/justice/newsroom/data-protection/news/120125_en.htm
[30] http://datenschutz-berlin.de/content/nachrichten/datenschutznachrichten/27-april-2012
[31] http://cre.fm/cre176
[32] http://www.hwwi.org/uploads/tx_wilpubdb/HWWI_Policy_Paper-71.pdf
[33] http://www.frankfurter-datenbanktage.de/index.php/interview-mit-sabine-heukrodt-bauer

Normdaten (Sachbegriff): GND: 7623494-0 (http://d-nb.info/gnd/7623494-0)

Mozilla Firefox



Mozilla Firefox	
Mozilla Firefox 24.0 unter Windows 8.1	
Basisdaten	
Entwickler	Mozilla Foundation
Erscheinungsjahr	2004
Aktuelle Version	25.0 (29. Oktober 2013)
Aktuelle Vorabversion	26.0 Beta 1 (31. Oktober 2013)
Betriebssystem	GNU/Linux, Mac OS, Windows (ab XP SP2) u.v.a.
Programmiersprache	C++
Kategorie	Webbrowser
Lizenz	Mehrfachlizenzierung: MPL/GPL/LGPL
Deutschsprachig	ja
www.mozilla.org [1]	

Mozilla Firefox (amerikanisch-englische Aussprache [moʊˈzɪlə ˈfaɪɹfɑks]), auch kurz *Firefox* genannt, ist ein freier Webbrowser des Mozilla-Projektes. Der im September 2002 erstmals veröffentlichte Webbrowser zeichnet sich durch die Vielfalt an Anpassungsmöglichkeiten an die eigenen Bedürfnisse (z. B. durch eine breite Palette an Erweiterungen) aus. Firefox ist einer der weltweit am häufigsten genutzten Webbrowser. Im deutschsprachigen Raum ist er seit Mitte 2009 der meistgenutzte Browser.[2] Im April 2013 hielt er in Deutschland einen Marktanteil von 39,3 Prozent und lag damit vor dem Internet Explorer von Microsoft (22 Prozent).

Geschichte

Das Mozilla-Firefox-Projekt, damals noch unter dem Namen Phoenix, wurde von Dave Hyatt und Blake Ross als experimentelle Abzweigung der Mozilla Application Suite initiiert. Die erste Veröffentlichung einer lauffähigen Version des Programms nannte sich Phoenix 0.1 und erfolgte am 23. September 2002.

Im Jahr 2003 entschieden sich die Entwickler der Mozilla Application Suite zu einer Kehrtwende ihrer Strategie.[3] Das lag unter anderem an der Entscheidung von Apple, den eigenen Webbrowser Safari auf der KHTML-Engine und nicht auf der Gecko-Engine (die von Mozilla entwickelt wird) aufzubauen.

Während die Mozilla-Entwickler zuvor darauf bedacht waren, möglichst alle wichtigen Internetfunktionen wie Webbrowser, E-Mail-Programm, Adressbuch und HTML-Editor in einem Programmpaket (Mozilla Application Suite) zusammenzufassen, strebten sie nun die Veröffentlichung einzelner, voneinander unabhängiger Komponenten an. Das Ziel der Entwicklung war ein schneller Programmstart und ein geringerer Speicher- und Rechenzeitbedarf. Gleichzeitig sollte die Entwicklung der einzelnen Komponenten ausgebaut und vorangetrieben werden.

Die Webbrowser-Funktion übernahm *Firefox*. Die E-Mail-Funktion wurde unter dem Namen *Thunderbird* ausgelagert. Der Kalender wurde unter dem Namen *Sunbird* entwickelt, welcher jedoch 2010 zugunsten der Thunderbird-Erweiterung *Lightning* eingestellt wurde. Der HTML-Editor wurde bis 2006 als *Nvu*, bis 2010 als *KompoZer* weiterentwickelt. Die offizielle Mozilla Application Suite 1.7 erhielt nur noch Sicherheitsaktualisierungen. Allerdings arbeitet seit Mitte 2005 ein Community-Projekt an der Weiterentwicklung der Application Suite unter dem Namen *SeaMonkey*.

Mit XULRunner existiert eine Plattform, die die von Firefox, Thunderbird und anderen Programmen gemeinsam genutzten Funktionen enthält und damit den benötigten Speicherplatz und die Größe der Installationspakete verringern soll. Dieses Ziel wird für die offiziellen Release-Versionen nicht weiterverfolgt, stattdessen installiert sich ab Firefox 3 jede Anwendung eine eigene, private XULRunner-Umgebung.

Name

Ursprünglich wurde Mozilla Firefox unter dem Namen Phoenix entwickelt, allerdings musste dieser Name aufgrund einer Klage des US-amerikanischen BIOS-Herstellers Phoenix Technologies in *Mozilla Firebird* geändert werden. Aufgrund der Namensgleichheit mit einem anderen Open-Source-Projekt, der Datenbank Firebird, wurde der Browser am 9. Februar 2004 mit dem Erscheinen von Version 0.8 in *Mozilla Firefox* umbenannt.



Phoenix-Logo (2002)

Firefox ist die englische Übersetzung der chinesischen Bezeichnung hǔo hú 火狐 ‚Feuerfuchs'. Damit bezeichnet man im Allgemeinen den Rotfuchs, aber auch den (rotbraunen) kleinen Panda. Zunächst wurde der Name gewählt, ohne sich auf eine der beiden Tierarten festzulegen. Der kleine Panda hatte jedoch in den Augen von Designer Jon Hicks keinen besonderen optischen Reiz, daher ließ er sich bei der Gestaltung des Logos von einer japanischen, mit „Firefox" untertitelten Rotfuchszeichnung inspirieren.[4]


Firebird-Logo (2003)

Mozilla kommunizierte bis Version 1.5 *Fx* bzw. *fx* als die bevorzugte Abkürzung für den Browser, später positionierte sich Mozilla in dieser Frage nicht mehr.[5] Darüber hinaus wird jedoch auch die inoffizielle Abkürzung *FF* genutzt.[6]

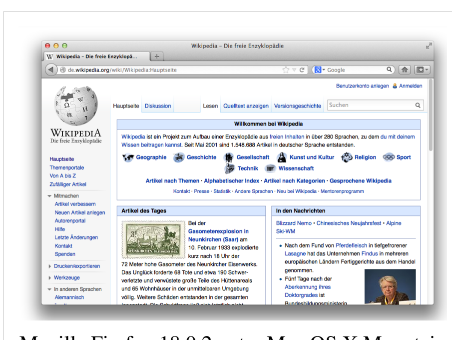
Nach einem Namensstreit mit dem Debian-Projekt über die Nutzungsbedingungen für die Warenzeichen von Mozilla erhielt die in der Debian-Distribution enthaltene und leicht angepasste Firefox-Fassung den Namen *Iceweasel*. Andere Mozilla-Programme erhielten ebenfalls neue Namen, die allesamt mit *Ice* beginnen.



Der Rotfuchs – die Inspiration für das Firefox-Logo

Funktionen und Eigenschaften

Ebenso wie die Mozilla Application Suite verwendet Firefox die Gecko Rendering Engine, ein programmübergreifendes Modul zur Darstellung von HTML-Seiten und die XML-basierte Beschreibungssprache XUL zur Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche.



Mozilla Firefox 18.0.2 unter Mac OS X Mountain Lion

Firefox kann durch Motive (englisch *themes*), die die komplette Benutzerschnittstelle verändern können, und durch *Personas*, die zwar gegenüber den Motiven in ihrem Funktionsumfang beschränkt, aber besonders leicht zu installieren und verwenden sind, optisch an den Geschmack des Anwenders angepasst werden. Mit Erweiterungen (englisch „add-ons“) können zudem zahlreiche Funktionen, etwa Mausgesten, Werbeblocker oder Webentwickler-Werkzeuge, hinzugefügt werden.

Seit Version 0.9 enthält Firefox ein neues Standardmotiv namens „Winstripe“, das „Qute“ als Standardmotiv ersetzt, um so allen Versionen von Firefox ein einheitliches, allenfalls an die Gegebenheiten der jeweiligen Plattform angepasstes Erscheinungsbild zu verleihen. „Winstripe“ basiert auf dem seit Version 0.8 unter Mac OS X eingesetztem „Pinstripe“-Motiv, das von Kevin Gerich und Stephen Horlander im Hinblick auf Apples Vorgaben zur Benutzerschnittstelle *Apple Human Interface Guidelines* entwickelt wurde.

Firefox unterstützt Tabbed Browsing, worunter man die Darstellung von mehreren, jeweils mit Tabs versehenen Webseiten innerhalb eines einzelnen Anwendungsfensters versteht. Außerdem ist es ab Firefox 4 möglich, über die Funktion *Panorama* Tabs zu gruppieren und diese Gruppen visuell darzustellen.

Des Weiteren wird RSS in Form von *dynamischen Lesezeichen* unterstützt. Diese aktualisieren sich beim Start des Browsers und verkörpern eine sich selbst aktualisierende Linkliste, die in einzelnen Ordnern organisiert wird. So sieht der Anwender immer auf einen Blick aktuelle Einträge einer Nachrichtenseite oder eines Weblogs. Eine Anzeige der RSS-Daten in Form einer lesbaren Webseite ist seit Version 2.0 auch ohne zusätzliche Plugins möglich.

Firefox wird gegenwärtig in 86 Sprachen angeboten, darunter auch Deutsch. Das Programm ist freie Software und wird unter der GNU General Public License (GPL) veröffentlicht. Für die kompilierten Installationspakete gilt die GPL jedoch aus Sicht der Mozilla Foundation nur eingeschränkt. Ab Version 3 wurde bei der Installation des Browsers der Benutzer aufgefordert, einer Endbenutzer-Lizenzvereinbarung (EULA) zuzustimmen. Nach massiver Kritik an diesem Vorgehen, insbesondere aus dem Linux-Lager, wurde die EULA durch eine „Lernen Sie Ihre Rechte kennen“-Informationsleiste ersetzt, die bei der ersten Installation eingeblendet wird. Diese kann auch über die Adresszeile durch Eingabe von *about:rights* aufgerufen werden.

Um Suchvorgänge vereinfacht über die Adressleiste abzuwickeln, kann man Schlüsselwörter (Shortcuts) für das Suchen definieren. Die Schlüsselwortsuche ist eine leichte Abwandlung der Möglichkeit, Lesezeichen Shortcuts/Schlüsselwörter zuzuweisen.[7]

Erweiterungen


Bildschirmfoto von Firefox 4.0 unter Ubuntu mit alternativem Theme und sichtbaren Erweiterungen „AdblockPlus“, „NoScript“, „FoxClocks“ und „Flagfox“

Firefox bietet die Möglichkeit, verschiedene Erweiterungen (oder englisch Add-ons) zu installieren, um Anwendungsfunktionen oder weitere Optionen bereitzustellen, die nicht vom eigentlichen Browser angeboten werden, oder um sein Erscheinungsbild zu verändern. Einige dieser Zusatzfunktionen werden absichtlich nicht in den Funktionsumfang des Browsers aufgenommen, damit ein relativ schlanker Browser erhalten bleibt und auch um das Firefox-Projekt übersichtlicher zu gestalten. Bei den Erweiterungen handelte es sich bisher um Dateien im ZIP-Format, die in XUL und JavaScript geschriebene Programme enthalten. Die Verwendung von XUL und JavaScript macht diese Funktionen plattformunabhängig. Mit Firefox 4 wird eine neue *Add-on-API* (bisher „Jetpack“) genannte Schnittstelle für Erweiterungen eingeführt, die sich ausschließlich auf die Websprachen HTML, JavaScript und CSS stützt und die Installation sowie das Entfernen von Erweiterungen ohne Browserneustart ermöglichen sollen.[8]

Marketplace

Unter der Bezeichnung *Firefox Marketplace* wurde im Oktober 2012 eine Plattform gestartet, auf der Firefox-Nutzer Anwendungen für ihren Browser herunterladen können. Der Marketplace war zunächst nur unter Firefox für Android verfügbar, soll später aber auch auf anderen Betriebssystemen nutzbar sein. Ähnlich dem Chrome Web Store basieren alle dort erhältlichen Programme auf Webstandards, sind also nicht abhängig von der jeweiligen Architektur. Zur Vorstellung waren im Firefox Marketplace unter anderem Twitter und Soundcloud erhältlich.

Unterstützte Plattformen


Firefox 16.0 unter Ubuntu 12.04.1

Firefox steht für die Betriebssysteme *Microsoft Windows* (ab *Windows XP*), *Linux* und *Mac OS X* (ab Version 10.5) zur Verfügung. Die Linux-Version des Firefox 3 benötigt zusätzlich verschiedene Pakete und Bibliotheken Dritter, die bei der Mehrzahl der Distributionen ab Erscheinungsdatum Mitte 2006 bereits mitgeliefert werden. Ab Version 13 setzt Firefox mindestens *Windows XP* mit *Service Pack 2* voraus.[9][10]

Nach Herstellerangaben sind die empfohlenen Systemvoraussetzungen für Windows/Linux ein Intel Pentium 4, der SSE2 unterstützt, 512 MB RAM und 200 MB Festplattenspeicher. Die Versionen für Mac benötigen einen Intel x86-Prozessor und ebenfalls 512 MB RAM und 200 MB Festplattenspeicher.

Außer den oben genannten offiziell von Mozilla unterstützten Versionen gibt es Portierungen für Solaris (sowohl für x86- als auch Sun-SPARC-Prozessoren), OS/2 und AIX von IBM, FreeBSD, OpenBSD, PC-BSD, SkyOS, BeOS und ZETA sowie RISC OS. Eine Portierung auf weitere Plattformen ist durch die Quelloffenheit möglich. Mittlerweile ist auch eine Portable Edition für die Nutzung auf externen Speichermedien (zum Beispiel externen Festplatten, USB-Sticks oder Speicherkarten) für Windows erhältlich. Darüber hinaus sind für verschiedene Plattformen optimierte Versionen verfügbar, die eine schnellere Reaktionszeit und geringeren Speicherbedarf zu

erreichen versuchen. Für Smartphones hat Mozilla Firefox Mobile entwickelt, welcher unter Android läuft. Um Mozilla Firefox auch besser auf Windows-8-Tablets und anderen Windows-8-Geräten nutzen zu können, hat Mozilla außerdem eine Version im Metro Style angekündigt.

Webstandards

Bei einer Untersuchung der Unterstützung der W3C-Standards (sog. Empfehlungen) erreichte Firefox in der Version 17.0 eine Quote von 95 % der getesteten Eigenschaften. Zum Vergleich: Safari 6.0 und Opera 12.1 erreichten 94 % der Eigenschaften, Google Chrome 23.0 90 % und Internet Explorer 10.0 86 %.[11]

Seit der Version 3.0 erfüllte Firefox die Acid2-Standards. Mozilla verkündete, den darauf folgenden Acid3-Test nicht komplett erfüllen zu wollen, weil die dafür verwendeten Tests für die SVG-Grafiken als überholt angesehen wurden. Nachdem diese Tests im September 2011 aus Acid3 entfernt wurden, erfüllt der Firefox ab der Version 4.0 den Acid3-Test mit 100/100 Punkten.

Versionen und Versionsgeschichte

Die derzeit aktuelle Hauptversion 24 von Firefox wurde am 17. September 2013 gleichzeitig in mehreren Sprachen veröffentlicht.

Früher wurde jeweils nach der Veröffentlichung einer neuen Hauptversion die vorherige noch eine Zeit lang mit Aktualisierungen versorgt. Im März 2010 wurde mit Version 3.0.19 die Unterstützung und Weiterentwicklung des Zweiges 3.0 und im April 2012 mit Version 3.6.28 die des Zweiges 3.6[12] eingestellt und ein neuer Versionszyklus eingeführt.

Seitdem erschienen Sicherheits- und Stabilitätsaktualisierungen nur noch in Ausnahmefällen. Stattdessen wurde die nächste Hauptversion mit neuen oder aktualisierten bzw. geänderten Funktionen zugleich als Sicherheits- und Stabilitätsaktualisierung behandelt. Dieses Vorgehen rief Kritik hervor, da es „Unternehmen nicht zumutbar (sei), alle sechs Wochen auf eine neue Browser-Version umzustellen, nur um Sicherheitslecks zu stopfen“. Hingegen sahen Befürworter dieses Vorgehens in der schnellen Versorgung mit neuen Funktionen und Unterstützung neuer Webtechniken auch Vorteile, vor allem für Heimanwender.

Als Reaktion auf die Kritik veröffentliche die Mozilla Corporation für Unternehmen, Bildungseinrichtungen und Behörden Anfang 2012 mit Version Firefox 10 ESR wiederum eine sogenannte *Extended-Support-Release*-Ausgabe (deutsch: Version mit erweiterter Unterstützung), die wie zuletzt Version 3.6 keine neuen Funktionen enthält, sondern allein Fehler- und Sicherheitsupdates, und mit der siebten neuen Hauptversion etwa jährlich durch eine neue ESR-Version ersetzt wird. So erschienen Ende 2012 Firefox 17 ESR und Ende 2013 Firefox 24 ESR.

Wichtige Versionen

→ *Hauptartikel: Versionsgeschichte von Mozilla Firefox*

Die folgende Tabelle enthält nur die wichtigsten Versionen von Mozilla Firefox, ab Version 4 insbesondere die sogenannten ESR-Versionen *(Extended Support Release),* die über einen längeren Zeitraum mit Aktualisierungen versorgt werden. Eine detaillierte Auflistung aller veröffentlichten Hauptversionen, einschließlich der Vorabversionen und der Sicherheits- und Stabilitätsaktualisierungen, ist im Hauptartikel verfügbar.

Browser-name	Gecko-Version	Version	Codename	Veröffentlichung[a]	Anmerkungen
Phoenix	1.2	0.1	*Pescadero*	23. September 2002	Erste Version; anpassbare Symbolleiste, Schnellsuche, gleichzeitige Darstellung mehrerer Dokumente innerhalb eines Anwendungsfensters *(Tabbed Browsing).*
Firebird	1.5	0.6	*Glendale*	17. Mai 2003	Neuerungen: Namensänderung in „Firebird“, neues Standardmotiv *(Theme)* namens „Qute“, Verbesserungen der Benutzeroberfläche, erste Version für Mac OS X.
Firefox	1.6	0.8	*Royal Oak*	9. Februar 2004	Neuerungen: Namensänderung in „Firefox“, Installationsprogramm für Windows, Verbesserungen der Benutzeroberfläche, neues Standardmotiv *(Theme)* für Mac OS X namens „Pinstripe“.
	1.7	1.0	*Phoenix*	9. November 2004	Neuerungen: RSS-Nachrichten, Suchleiste, Funktion zum Suchen nach Plug-ins.
Firefox 1.5	1.8	1.5	*Deer Park*	29. November 2005	Neuerungen: Unterstützung für SVG und Canvas, Verbesserungen in JavaScript 1.5 und CSS 2/3, neue Funktionen „Private Daten löschen“ und „Fehlerhafte Website melden“, schnellere Navigation, Verschieben von Tabs per *Drag and Drop,* verbesserter Pop-up-Blocker, neues Update-System, Anpassungen der Benutzeroberfläche an Windows XP.
Firefox 2	1.8.1	2.0	*Bon Echo*	24. Oktober 2006	Neuerungen: integrierter Phishing-Schutz, Rechtschreibprüfung, automatisches Wiederherstellen der letzten Sitzung nach Browser-Absturz *(Session Restore),* automatische Suchvorschläge, überarbeitete Update-Funktion und Feedreader-Integration.
Firefox 3	1.9	3.0	*Gran Paradiso*	17. Juni 2008	Neuerungen: neue plattformspezifische Standardmotive *(Themes)* für die Benutzeroberfläche, Verbesserungen der Benutzeroberfläche, Umstellung auf die Grafikbibliothek Cairo, Unterstützung des APNG-Grafikformats und von Farbprofilen, verbesserter Schutz vor Schadsoftware, verbesserte Geschwindigkeit der JavaScript-Engine.
Firefox 3.5	1.9.1	3.5	*Shiretoko*	30. Juni 2009	Neuerungen: verbesserte Unterstützung von Webstandards, Unterstützung der HTML5-Elemente `<canvas>`, `<audio>` und `<video>` in Verbindung mit nativer Unterstützung der Codecs Vorbis und Theora im Ogg-Containerformat, Realisierung der in HTML5 definierten Methoden zur Offline-Datenspeicherung, Integration von standortbezogenem Browsing, verbesserte Kontrolle der Privatsphäre, neue JavaScript-Engine *TraceMonkey*.
Firefox 3.6	1.9.2	3.6	*Namoroka*	21. Januar 2010	Neuerungen: verbesserte Unterstützung von Webstandards, Integration der *Personas*-Erweiterung zum schnellen Wechseln von Browserstilen, Unterstützung für Bewegungssensoren, verbesserte Geschwindigkeit von Browser und JavaScript-Engine, Schutz vor inkompatiblen oder fehlerhaften Plug-ins, verbesserte Unterstützung für HTML5, Unterstützung des Web Open Font Formats.
Firefox 4	2.0	4.0	*Tumucumaque*	22. März 2011	Neuerungen: weitgehend überarbeitete Benutzeroberfläche, Integration der Erweiterungen *Sync* (früher *Weave Sync* genannt) und *Panorama* (früher *TabCandy* genannt), Webentwicklerwerkzeug „Web-Konsole“ zum Aufspüren von Fehlern in Webseiten, neue JavaScript-Engine *JägerMonkey,* hardwarebeschleunigte Darstellung von Benutzeroberfläche und Webinhalten, neuer HTML5-Parser, Unterstützung von WebM, WebGL und *Multi-Touch*-Gesten, allgemeine Verbesserungen von Geschwindigkeit und Stabilität; Apple-Computer mit PowerPC-Architektur werden nicht mehr unterstützt.

Firefox 10	10.0	10.0		31. Januar 2012	Neuerungen: Verbesserung der Kompatibilität von Add-ons („Silent Update“), kleinere Fehler sollen via nachinstalliertem Add-on behoben werden und so kein komplettes Update mit neuer Versionsnummer voraussetzen, Integration eines Code-Editors direkt in Firefox („Orion code editor“), weitere Verbesserungen an der Web-Konsole, Möglichkeit der Untersuchung und Bearbeitung von CSS-Eigenschaften eines HTML-Elements durch Webentwickler, Verbesserungen der Geschwindigkeit beim Seitenaufbau, Implementierung von Antialiasing für WebGL, Implementierung der „Full Screen APIs“ zur Darstellung von Webanwendungen im Vollbildmodus, Implementierung von 3D-Transformationen mittels CSS3, Verbesserungen im Setup des Synchronisierungsdienstes. Firefox 10 ist die erste ESR-Version (Extended Support Release) speziell für Firmen, akademische Einrichtungen und Behörden. Sie bietet neun Monate Updates mit Fixes für kritische und sicherheitsrelevante Fehler.[13]
	ESR	10.0.12		8. Januar 2013	Sicherheitsaktualisierungen; zuvor erschienen die Aktualisierungen *10.0.1* bis *10.0.11*. Letzte „ESR“-Version für Windows 2000 und XP <SP2.
Firefox 17	17.0	17.0		20. November 2012	Neuerungen: Unterstützung für Windows 8 und für die Mitteilungszentrale von OS X 10.8, „Click-to-play“-Plugin-Blocker, größere Icons in der Awesome-Bar, Integration einer HSTS-Hosts-Liste,[14] Sandbox-Technik (Schutz vor iframes), Social-API-Schnittstelle (Facebook-Integration), Leistungsverbesserungen, Sicherheitsaktualisierungen.
	ESR	17.0.10		29. Oktober 2013	Sicherheitsaktualisierungen;[15] zuvor erschienen die Aktualisierungen *17.0.2* bis *17.0.9*.
Firefox 24	24.0	24.0		17. September 2013	Neuerungen: Alle Tabs rechts vom Mausklick können nun geschlossen werden; Chat-Fenster lassen sich nun separat darstellen; Verbesserung der Browser-Konsole; Verbesserung beim Rendern von SVG-Dateien[16]
	ESR	24.1		29. Oktober 2013	Sicherheitsaktualisierung zur ESR-Version auf Basis der Version 24.0[17]
Firefox 25	25.0	**25.0**		29. Oktober 2013	Neuerungen: Web Audio Support, die Suchleiste wird nicht mehr zwischen den Tabs geteilt, Gast-Sessions für Android Smartphones, Firefox schlägt den Import von Browserdaten aus anderen Browsern nach längerer Nichtnutzung vor, diverse Verbesserungen der Browserengine, Sicherheitsaktualisierungen[18]
Daten der nächsten geplanten Veröffentlichungen					
Firefox 24	24.0 ESR	24.2		10. Dezember 2013	Geplante Neuerungen: Sicherheitsaktualisierungen der ESR Version 24.
Firefox 26	26.0	26.0		10. Dezember 2013	Geplante Neuerungen: Unterstützung der *Windows 8 Modern UI*; alle Plugins außer dem *Adobe Flash*-Plugin werden erst beim Klicken auf einen Platzhalter aktiv (*Click-to-play*); Verbesserungen der SozialAPI, des Updateprozesses, sowie der Codecunterstützung (H.264 unter Linux, wenn das entsprechende gstreamer-Pugin installiert ist, und MP3 unter Windows XP); diverse (Performace-)Verbesserungen der Browserengine[19]

Legende:

Ältere Version; nicht mehr unterstützt

Ältere Version; noch unterstützt

Aktuelle Version

Aktuelle Vorabversion

Zukünftige Version

[a] Datumsangaben nach PST/PDT, gemäß dem Sitz der Mozilla Foundation in Mountain View, Kalifornien.

Portable Ausgabe

Die offizielle Ausgabe von Mozilla Firefox erfordert im Normalfall eine Installation auf dem Zielsystem. Das erschwert allerdings den rechnerübergreifenden Einsatz mit Wechseldatenträgern (bspw. mit einem USB-Stick), die es unter anderem ermöglichen, Firefox problemlos mit dem gleichen Profil, das heißt den gleichen Lesezeichen, Verlauf, Formulareingaben, Passwörtern, Einstellungen usw., an Büro- und Heimcomputer einzusetzen. Aus diesem Grund wird von PortableApps eine inoffizielle, portable Ausgabe von Firefox angeboten – Mozilla Firefox, Portable Edition[20] – die so weit angepasst wurde, dass sie direkt auf einen Wechseldatenträger entpackt werden kann und auf diesem nutzbar ist. Dabei verbleiben die sensiblen Daten auf dem Wechseldatenträger und müssen nicht auf der lokalen Festplatte des genutzten Rechners zurückbleiben. Ein ähnliches Verhalten ist auch durch die Manipulation des Firefox-Profilpfades in der Programmkonfiguration (`about:config`) möglich.

64-Bit-Version unter Windows

Neben der offiziellen 32-Bit-Version von Firefox bietet Mozilla für Windows zu Testzwecken eine 64-Bit-Version der Nightly-Builds zum Download an.[21] Diese Versionen werden nicht offiziell veröffentlicht und unterstützt. Diesbezüglich wurden Bedenken an Mozilla herangetragen, dass Firefox dadurch den Anschluss an 64-Bit-Systeme sprichwörtlich „verschlafe“ und Marktanteile verschenken könne.

Gleichzeitig haben sich Open-Source-Projekte wie „Waterfox“ und „Cyberfox“ die Aufgabe gestellt, aus dem aktuellen Quellcode erzeugte 64-Bit-Versionen anzubieten.[22]

Der auf Firefox aufbauende Browser Pale Moon verspricht Optimierungen für moderne Windows-Systeme und ist ebenfalls als 64-Bit-Version verfügbar[23]

64-Bit-Version unter Linux

Die offiziellen Firefox-Versionen für Linux und Mac OS X enthalten bereits 64-Bit-Unterstützung.

Inoffizielle Versionen

Mozilla selbst legt Wert darauf, dass Firefox auf allen Systemen zuverlässig funktioniert, und nimmt daher keine Codeoptimierungen für spezielle Prozessoren vor. Von Mozilla Firefox existieren, ebenso wie von Mozilla Thunderbird, jedoch zahlreiche inoffizielle Versionen (Builds) für verschiedene Betriebssysteme, die für die jeweilige Plattform (etwa SSE2-Builds für Pentium-4-Prozessoren) optimiert wurden. In Kombination mit Techniken wie der profilgesteuerten Optimierung, die neuere C++-Compiler unterstützen, lassen sich Reaktionszeit und Speicherbedarf deutlich verbessern, mithin steigt die Geschwindigkeit des Browsers. Dennoch ist auch die Verwendung solcher inoffizieller Versionen kein Garant für ein schnelleres Surfen, vereinzelt kommt es auch zu Geschwindigkeitseinbußen. Ein Nachteil ist der höhere Aufwand beim Aktualisieren auf neue Versionen, die zudem oft mit erheblicher Verzögerung veröffentlicht werden. Im Gegensatz zu den offiziellen Versionen werden die meisten optimierten Versionen nicht als installierbare Pakete, sondern nur als gepackte Archive veröffentlicht – eine automatische Aktualisierung ist dementsprechend nicht verfügbar.

Datenschutz

Die Mozilla Foundation versichert, sich um den Schutz der Privatsphäre des Nutzers zu bemühen.[24]



Warnmeldung über eine „als attackierend gemeldete Website“ im Firefox 15

In den Berichten, die beim Absturz des Programms erstellt werden, sind unter anderem die Namen der installierten Add-ons und Informationen zum verwendeten System (Prozessorbezeichnung, verwendetes Betriebssystem, …) enthalten. Die Website, um die es konkret geht, kann der Benutzer hingegen unterdrücken. Das Versenden eines Absturzberichtes muss außerdem vom Benutzer explizit bestätigt werden.

Zum Schutz vor Phishing und Malware werden die besuchten Seiten mit einer lokal gespeicherten Liste verdächtig gemeldeter Seiten eines anderen Herstellers (in der Voreinstellung Google) abgeglichen, die ungefähr alle 30 Minuten aktualisiert wird.[25]



Warnmeldung wegen Zertifikatsfehler aus Firefox 10.0.2

Die automatische Softwareaktualisierung des Programms speichert ein Cookie namens „aus“, das einen einzigartigen numerischen Wert zur Unterscheidung der einzelnen Firefox-Installationen enthält. Das kann in den Einstellungen abgeschaltet werden, indem man automatische Updates deaktiviert oder Cookies blockiert.

Kritik

Die von Mozilla entwickelte XUL-Oberfläche, eine auf XML basierende Beschreibungssprache für grafische Benutzeroberflächen, wird anstelle einer betriebssystemspezifischen Oberfläche benutzt. Mozilla begründet diesen Schritt damit, dass XUL-Oberflächen sehr einfach und plattformunabhängig zu modifizieren seien und Entwicklern dadurch größtmögliche Freiheiten eingeräumt würden. Mozilla bietet für Mac OS X als Alternative Camino an. Dieser Browser verwendet, wie Firefox auch, die Gecko-Engine zur Darstellung der Webinhalte, für die Oberfläche wird aber die native Cocoa-Programmierschnittstelle verwendet.

Ältere Versionen von Mozilla Firefox wurden wiederholt wegen eines als zu hoch empfundenen Bedarfs an Systemressourcen kritisiert. Die Entwickler gaben an, dass dieses Verhalten zum Teil gewollt sei, so würden seit Version 1.5 zur schnelleren Navigation mehr geöffnete Seiten zwischengespeichert, wenn auf dem System ausreichend Ressourcen verfügbar seien. Die Version 3.0 des Browsers wurde unter anderem auf die Verringerung des Ressourcenverbrauchs hin optimiert. Der Erfolg dieser Maßnahmen wird in einem Vergleichstest des IT-Nachrichten-Portals *ZDNet.de* bestätigt. Aus einem von der Website Lifehacker.com veröffentlichten Benchmark ging eine Vorabversion von Mozilla Firefox 4.0 als der am wenigsten Arbeitsspeicher benötigende Browser hervor.

Verbreitung

Die genaue Verbreitung eines Webbrowsers lässt sich nur schwer verlässlich messen. Unterschiedliche Statistiken haben für die Verbreitung von Firefox folgende Werte ergeben:

Quartal	NetApplications[26]	Webtrekk[27] (v.a. deutschsprachige Seiten)	W3Counter	StatCounter
Q4/2004	3,63 %			
Q1/2005	6,16 %			
Q2/2005	8,05 %			
Q3/2005	8,22 %			
Q4/2005	9,00 %	17,52 %		
Q1/2006	9,77 %	18,19 %		
Q2/2006	10,67 %	20,18 %		
Q3/2006	11,88 %	21,60 %		
Q4/2006	13,51 %	22,37 %		
Q1/2007	14,35 %	25,12 %		
Q2/2007	14,91 %	26,18 %	24,82 %	
Q3/2007	14,70 %	27,08 %	25,33 %	
Q4/2007	15,56 %	28,79 %	27,68 %	
Q1/2008	16,86 %	29,36 %	28,39 %	
Q2/2008	18,11 %	31,41 %	28,89 %	
Q3/2008	19,07 %	32,53 %	31,05 %	26,00 %
Q4/2008	20,83 %	35,54 %	30,41 %	25,35 %
Q1/2009	22,66 %	36,26 %	30,90 %	28,09 %
Q2/2009	23,01 %	37,58 %	31,18 %	29,58 %
Q3/2009	23,07 %	39,86 %	31,65 %	31,04 %
Q4/2009	**24,61 %**	42,53 %	32,00 %	**31,91 %**
Q1/2010	24,45 %	43,33 %	**32,30 %**	31,74 %
Q2/2010	24,14 %	**43,47 %**	32,20 %	31,15 %
Q3/2010	22,73 %	40,80 %	30,40 %	31,50 %
Q4/2010	22,80 %	36,36 %	31,27 %	30,76 %
Q1/2011	22,10 %	39,72 %	30,57 %	30,34 %
Q2/2011	21,67 %	40,60 %	28,67 %	29,10 %
Q3/2011	21,19 %	39,90 %	26,83 %	27,41 %
Q4/2011	20,62 %	39,00 %	25,73 %	25,63 %
Q1/2012	19,11 %	36,9 %	24,5 %	24,88 %
Q2/2012	18,39 %	35,1 %	23,5 %	24,99 %
Q3/2012	18,23 %	33,4 %	22,9 %	22,99 %
Q4/2012	17,90 %		21,17 %	22,19 %
Q1/2013	17,51 %	37,0 %	19,67 %	21,21 %

Laut einer Untersuchung des französischen Unternehmens *AT Internet Institute* benutzten im März 2008 35 Prozent der deutschen Surfer Mozilla Firefox. In Österreich konnte sich der Browser einen Anteil von 32,6 Prozent und in der Schweiz einen Anteil von 26,4 Prozent sichern. Spitzenreiter waren Finnland (45,9 Prozent), Polen (44 Prozent)

und Slowenien (43,7 Prozent).

Das deutsche IT- und TK-Nachrichtenportal Golem.de ermittelte im Oktober 2009 unter seinen Lesern einen Marktanteil von 58,3 Prozent. Nach eigenen Angaben richtet sich das Angebot von Golem.de aber primär an „*professionelle Computeranwender*“, die Zahlen sind also nicht repräsentativ. Auch der IT-Nachrichtendienst Heise online verzeichnet einen überproportional hohen Anteil alternativer Webbrowser unter seinen Lesern. Im Juli 2007 bevorzugten erstmals mehr als die Hälfte der Heise-online-Leser Mozilla Firefox.

Downloadzahlen

Um die Verbreitung des freien Browsers Firefox zu fördern und sich im Browserkrieg behaupten zu können, veranstaltete Mozilla mehrere sogenannte „Download Days“, die das Ziel hatten, möglichst viele Downloads in einer möglichst kurzen Zeit zu erreichen. Mehrmals konnte sich das Projekt dabei selbst übertreffen und hält auch den Weltrekord der meisten Software-Downloads innerhalb von 24 Stunden.

Anlässlich der Herausgabe der ersten Vorschauversion des Firefox 1.0 im September 2004 setzte Mozilla das Ziel, eine Million Downloads in zehn Tagen zu erreichen; nach nur vier Tagen gelang dies. Mit der Veröffentlichung der endgültigen Version 1.0 im November 2004 wurde diese Marke bereits am ersten Tag durchbrochen und knapp ein halbes Jahr später, am 19. Oktober 2005, wurden insgesamt 100 Millionen Downloads gezählt. Die Version 2.0 wurde nach Herstellerangaben innerhalb von 24 Stunden nach Freigabe von über zwei Millionen Menschen heruntergeladen.

Im Zuge der Veröffentlichung der Version 3.0 rief Mozilla zum „Download Day“ auf, um damit einen Weltrekord der meisten Software-Downloads innerhalb von 24 Stunden aufzustellen. Dieses Ziel wurde mit weltweit 8.002.530 Downloads erreicht und auch in das Guinness-Buch der Rekorde aufgenommen.

Während die Zahl der Downloads zur Veröffentlichung der Version 1.0 noch exponentiell stieg, entwickelte sie seitdem einen relativ linearen Verlauf. Bis April 2010 wurden über 1,3 Milliarden Downloads verzeichnet.

Finanzierung und Werbung

Die Mozilla Foundation hatte 2010 Jahreseinnahmen von 123 Millionen US-Dollar, davon etwa 100 Millionen aus einem Sponsoringvertrag mit Google.[28] Im Dezember 2011 wurde der Vertrag bis zum Jahr 2014 verlängert. Festgelegt ist eine jährliche Zahlung in Höhe von etwa 300 Millionen Dollar. Im Gegenzug veröffentlicht Mozilla seine Browser mit Google als Standardsuchmaschine.[29][30] Darüber hinaus wirkten IT-Fachkräfte von Google bei der Entwicklung von Mozillas Webbrowsern mit.



Firefox-Anzeige in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung

Zur offiziellen Freigabe der Version 1.0 schaltete die US-Initiative Spread Firefox[31] am 16. Dezember 2004 eine doppelseitige Anzeige in der New York Times, die über Spenden finanziert wurde. Mehr als 10.000 Personen oder Familien spendeten in zehn Tagen jeweils zwischen 10 und 45 Dollar, insgesamt 250.000, wofür sie namentlich in der Anzeige genannt wurden.

In Deutschland wurde durch die Aktion „Firefox kommt“ eine Werbeaktion durch Spenden finanziert. Die Anzeige erschien am 2. Dezember 2004 in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung[32] und anderen überregionalen Zeitungen.

Literatur

- Rudolf Georg Glos: Firefox optimal einsetzen. Franzis, Poing 2005, ISBN 3-7723-6860-3.
- Thomas Kobert: Mozilla Firefox & Thunderbird. bhv, Bonn 2005, ISBN 978-3-8266-7387-0.
- Michael Kolberg: Mozillas Firefox, Thunderbird und Lightning. Internet, Mail und mehr. Markt + Technik, München 2008, ISBN 978-3-8272-4424-6.
- Nigel McFarlane: Firefox Hacks. Tips & Tools for Next Generation Web Browsing. O'Reilly, Peking/Cambridge/Farnham/Köln/Paris/Sewastopol/Taipeh/Tokio 2005, ISBN 978-0-596-00928-1 (englisch).
- René Meyer: Firefox – Tipps, Tricks, Hacks. Markt + Technik, München 2005, ISBN 3-8272-6914-8.
- Lars Schulten: Firefox – Alles zum Kult-Browser. O'Reilly, Peking/Cambridge/Farnham/Köln/Paris/Sewastopol/Taipeh/Tokio 2005, ISBN 3-89721-510-1.
- Abdulkadir Topal, Steffen Haubner: Firefox 1.5 – Hacks und Secrets. Data Becker, Düsseldorf 2005, ISBN 3-8158-2760-4.

Weblinks

- Webbrowser Firefox auf Deutsch [1] – offizielle deutsche Webseite
- Firefox-Erweiterungen [33] – offizielle Programm-Erweiterungen für den *Mozilla Firefox*
- Offizielle Personas-Erweiterungswebsite [34]
- Offizielle Firefox-Onlinehilfe [35]
- Offizielle Downloadseite von Entwicklerversionen des *Mozilla Firefox* [36]
- Camp Firefox – Die Firefox-Community [37] – offizielle deutsche Firefox-Community-Webseite mit aktuellen Informationen rund um den Browser Firefox
- Firefox ESR [38] für Unternehmen und große Organisationen

Einzelnachweise

[1] http://www.mozilla.org/de/firefox/new/

[2] Browserwatch: Firefox setzt langjähriger Internet Explorer-Dominanz ein Ende (http://www.w3b.org/technik/firefox-setzt-langjahriger-internet-explorer-dominanz-ein-ende.html) – Artikel mit Umfrageergebnissen bei *w3b.org*, vom 1. Dezember 2009

[3] Brendan Eich, David Hyatt: Mozilla Development Roadmap (http://www-archive.mozilla.org/roadmap/roadmap-02-Apr-2003.html), 2. April 2003, englisch.

[4] branding firefox (http://www.hicksdesign.co.uk/journal/branding-firefox) (englisch) – Artikel bei *Hicksdesign*, vom 9. Februar 2004.

[5] Mozilla Firefox 1.5 Release Notes (http://www.mozilla.org/en-US/firefox/releases/1.5.html) (englisch) – Meldung bei *Mozilla*, vom 29. November 2005.

[6] ≈10,3 Mio. Treffer (http://www.bing.com/search?q=ff+firefox) für „ff firefox" und ≈7,9 Mio. Treffer (http://www.bing.com/search?q=fx+firefox) für „fx firefox"; Stand: 16. Dezember 2011.

[7] Using keyword searches: *Firefox mozillazine.org* (http://kb.mozillazine.org/Using_keyword_searches), Anleitung zum Erstellen von Schlüsselwortsuchen (englisch).

[8] Letzte Beta der Add-on-API für Firefox erschienen (http://www.heise.de/newsticker/meldung/Letzte-Beta-der-Add-on-API-fuer-Firefox-erschienen-1238684.html) – Artikel bei *Heise online*, vom 6. Mai 2011.

[9] Firefox no longer works with some versions of Windows XP (http://support.mozilla.org/en-US/kb/firefox-no-longer-works-some-versions-windows-xp)

[10] Firefox no longer works with Windows 2000 (http://support.mozilla.org/en-US/kb/firefox-no-longer-works-windows-2000)

[11] Alexis Deveria: Can I use... Support tables for HTML5, CSS3, etc (http://caniuse.com/#statuses=rec), abgerufen am 27. Dezember 2012.

[12] http://support.mozilla.org/en-US/kb/firefox-36-no-longer-supported

[13] Firefox für Unternehmen auf heise.de, (http://www.heise.de/newsticker/meldung/Firefox-fuer-Unternehmen-1406981.html) abgerufen am 10. Januar 2012.

[14] http://www.chip.de/news/Firefox-17-Facebook-Sidebar-und-mehr-Sicherheit_58495831.html

[15] https://www.mozilla.org/en-US/firefox/17.0.10/releasenotes/

[16] https://www.mozilla.org/en-US/firefox/24.0/releasenotes/

[17] https://www.mozilla.org/en-US/firefox/24.0/releasenotes/

[18] Releasenotes zu Firefox 25 (https://www.mozilla.org/en-US/firefox/25.0/releasenotes/) (abgerufen am:)

[19] Releasenotes von Firefox 26 Aurora (abgerufen am: (https://www.mozilla.org/en-US/firefox/26.0a2/auroranotes/))

[20] Mozilla Firefox, Portable Edition (http://portableapps.com/de/apps/internet/firefox_portable) – Unterseite bei *PortableApps*
[21] „Mozilla-Download-Server“; (http://ftp.mozilla.org/pub/mozilla.org/firefox/nightly/latest-trunk/)
[22] 64-bit-Version Waterfox (http://waterfoxproject.org/); Firefox 64-bit (http://www.firefox64bit.com/)
[23] 64-bit-Version Pale Moon (http://www.palemoon.org/palemoon-x64.shtml)
[24] *Mozilla Privacy Policy* (http://www.mozilla.com/en-US/legal/privacy/firefox.html), Oktober 2006
[25] Mozilla Corporation: Phishing and Malware Protection (http://www.mozilla.com/en-US/firefox/phishing-protection/), abgerufen am 25. Juni 2008, englisch.
[26] und
(Gewichtung gemäß:)
[27] (Ab Q3/2012 gewichtet mit dem ebenfalls angegebenen Anteil der Desktop-Webbrowser.)
[28] Mozilla: *The State of Mozilla Annual Report* (http://www.mozilla.org/en-US/foundation/annualreport/2010/faq/), abgerufen am 21. Dezember 2011.
[29] *Mozilla and Google Sign New Agreement for Default Search in Firefox* (http://blog.mozilla.com/blog/2011/12/20/mozilla-and-google-sign-new-agreement-for-default-search-in-firefox/) In: The Mozilla Blog vom 20. Dezember 2011.
[30] Kara Swisher: *Google Will Pay Mozilla Almost $300M Per Year in Search Deal, Besting Microsoft and Yahoo* (http://allthingsd.com/20111222/google-will-pay-mozilla-almost-300m-per-year-in-search-deal-besting-microsoft-and-yahoo/) In: All Things D vom 22. Dezember 2011, abgerufen am 25. Dezember 2011.
[31] Paul Kim: *Four Hundred Million Firefox Downloads* (http://blog.mozilla.com/blog/2007/09/07/four-hundred-million-firefox-downloads/), Beitrag in *The Mozilla Blog*, 7. September 2007, englisch.
[32] Mozilla Europe: *Feuer!* (http://www.foxload.com/files/2011/01/feuer-firefox-anzeige-faz.pdf), abgerufen am 26. Oktober 2007 – Anzeige in der FAZ als PDF zum Download.
[33] https://addons.mozilla.org/de/firefox/
[34] http://www.getpersonas.com/de/
[35] http://support.mozilla.com/de/home
[36] http://www.mozilla.com/de/firefox/channel/
[37] http://www.camp-firefox.de/
[38] http://www.mozilla.org/de/firefox/organizations/



Dieser Artikel wurde am 25. Juli 2005 in dieser Version (http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Mozilla_Firefox&oldid=7956994) in die Liste der lesenswerten Artikel aufgenommen.

Normdaten (Sachbegriff): GND: 4824793-5 (http://d-nb.info/gnd/4824793-5) | LCCN: no2005045743 (http://lccn.loc.gov/no2005045743) | VIAF: 180493249 (http://viaf.org/viaf/180493249/)

Quelle(n) und Bearbeiter des/der Artikel(s)

Virtuelle Maschine *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=123473831 *Bearbeiter*: 130.60.153.xxx, 3.141.186.195.dial.bluewin.ch, A.Savin, Aka, Alnilam, Asksatan42, BKS-Ordner, Banger, Berliner76, Braveheart, Cepheiden, Chiccodoro, Chris828, ChristophDemmer, CommonsDelinker, Complex, Conversion script, Cottbus, D, Der Naturfreund, DerComputerChecker, DerHexer, Djj, ER1984, Eggermanuel, ErikDunsing, Felix König, Filzstift, Fomafix, Frau.mahlzahn, Georg el Graf, Grindinger, Grixlkraxl, Gronau, Guidod, Gurt, HHK, HaeB, He3nry, Head, HenrikHolke, Hidro, Hubi, Itti, JPense, Jergen, Jivee Blau, Johamar, Karawane 71, Karl-Henner, KommX, Krawi, Kurt Jansson, Leider, Lichtkind, MFM, Maik1337, Majx, Man-in-Black, Marc van Woerkom, Markuja, Martin-vogel, Matt1971, Messi, Mrskos, Mx2000, Napa, Nolispanmo, OWeh, Philipendula, Pittimann, RealSebix, Redlinux, Rubee, Sebastian.Dietrich, Sebi, Segelschiffchen, Sinn, Soli, Sparti, Tali, Theologicus, Trixium, Trugbild, Trustable, Tuxman, T§, Uncle Pain, VerwirrtesSushi, Vulture, Warp, Weede, Wesener, Wikifh, Wolli-j, Wst, Www.zunami.at, Xqt, YMS, YourEyesOnly, Zero Thrust, 137 anonyme Bearbeitungen

VirtualBox *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=123593065 *Bearbeiter*: 0verturn, AWendt, AchimP, Aka, Aleks-ger, AndréWilke, Ath, Aveexoo, BLueFiSH.as, Ballapete, Bernard Ladenthin, BesserWisserFresser, BigHead, Biktora, Bücherwürmlein, Cecil, Chhtm, Church of emacs, Codc, CommonsDelinker, Cäsium137, DeepBlueDanube, Denniss, Der Messer, DerAnalyst, Digital Nerd, Dreeh, Dreiraumzimmer, Duschi, EaPoe, Euku, EvaK, Exoport, FBE2005, Filzstift, Fit, Flattervieh, Flindner, Freelancr, Gerd Taddicken, Giftmischer, Gronau, Gunnar Schröter, Götz, HaSee, Haeber, Hajuero, Hidro, Howwi, IDH, Ilion, Jaellee, Jens Meißner, Joschi71, Jpascher, Julius-m, Juncensis, JustDanMan, Kelwyn, Kibert, KingLion, Kontra2757, Kungfuman, La vache qui ecrit, LachendesKnie, Leider, Leo14, Lordroran, MFM, Ma-Lik, Magnummandel, Malungu, Marcus Schätzle, MarkusHagenlocher, Marsupilami, Martin1978, MartinC, Med, Melancholie, Merlin G., Mirrakor, Misburg3014, Mjk, MrMage, Msg-72, Mtthshe, Muck31, Nmoas, Nobelium, Nyks, Ontogon, Patrias, PeeCee, Presley Neville O Bannon, PsY.cHo, Radiojunkie, Ralf Pfeifer, Randall, Raphael Frey, SF007, Sevenone71, Simified, Starkiller, Staro2, Stefanf74, Steffen2, Stephan75, Steve Icemen, Takeru-kun, Teelittle, Thomei08, Thornard, Tigeryoshi, Trainspotter, Treaki, Trustable, Tuhl, T§, Vanger, Vux, Wirbelstrom2k4, XPosition, Xeno010, Y2kbug, Zuse, Zzz2007zzz, 176 anonyme Bearbeitungen

BitTorrent *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=122774398 *Bearbeiter*: $traight-$hoota, 08-15, 1971markus, 3rdBIT, 790, AAD, ALtgLasS, AWak3N, Achim Raschka, AchimP, Aexus, Agash C, Aka, Aldawalda, Alex42, Alte Kekse, Andreas86, Androl, Armin P., Arrakis, Asb, Aschmidt, Ba3072, Baldhur, Baumanns, Baumfreund-FFM, Baumi, Bbik-SUL, Beetstra, Ben g, Bender235, Benni Bärmann, Bierdimpfl, Björn Bornhöft, Björn Siebke, Blah, Blauebirke, Bodhi-Baum, Borisbaran, Brazzy, Brotkastn, Bsmuc64, Bur, Bzzz, C.lingg, C167, Carbidfischer, Carl Steinbeißer, Channy8, Chris828, Christianrueger, Christoph D, Christoph Neuroth, Christophorus77, Cjesch, Complex, Curtis Newton, Cyrotux, D, Daaavid, DanM, Dark meph, Darkone, David W., Der Wolf im Wald, DerSchneider, Derjeniger, welcher, Diba, Dibo, Djaix, Dkl, Doc Sleeve, DooFi, Dr. Shaggeman, Dr. Woo, Dr.Hasi, Dreaven3, Drone48, Eggermanuel, El surya, Eldred, Elvis untot, Enricopedia, Enth'ust'eac, Enzyklofant, Erik Streb, Erschaffung, Erwin85, EvaK, Fairway, Farschad P, FelixReimann, Fleasoft, Florian Adler, Fomafix, Fp66, FreeX, GDK, GGraf, Gabbahead., Geekux, Geof, Geos, Gerbil, Gerd Taddicken, Gms, Gnuke, Gondel, Gromobir, Gronau, Grímnismál, Guandalug, Guizza, Gunther, H005, HaeB, Haeber, HardDisk, Hardenacke, Harmonica, Hella, Hephaion, Holger666, Horst Gräbner, IIIIIIIII, Ijbond, Infected, J-PG, J.Ammon, JHeuser, JakobVoss, Jost Riedel, Junkman, Jürgen Fleck, K41f1r, Karl-Friedrich Lenz, Karl-Henner, Kasper4711, Ketchupfreak88, Klausmach, Klever, Knallkopf, LKD, Latebird, Leider, Lemidi, Liesel, Lightbringer, Limit i, Liquidat, Lord Wort, Luxo, Lyzzy, Löschfix, Mac ON, Maggot, Magnus, MannfürsGrobe, MarkusHagenlocher, Martin 2485, Martin Wantke, Martin-vogel, Martinwilke1980, Matalegro, MatteX, Matthiasb, Matthäus Wander, Meph666, Metzi3, Michail der Trunkene, Milebrega, Millbart, Milvus, Miriup, Mnh, Moros, Mr. Anderson, Mugros, Nameless, NeuerName2010, NiTenIchiRyu, Nicklas A. Sune, Ninjamask, Noddy93, Nolispanmo, Numbo3, O.Koslowski, Obarskyr, Old Death, Olei, Oli arborum, P. Birken, PSYCloned, PSYCloned Area, Pangean, PeeCee, Peter200, Phagor, Pheenixen, Philipendula, Philipp Basler, PhilippWeissenbacher, Pho3nix, Php4you, Pittimann, Pjacobi, Pjessen, Poc, Pojeesho, RSX, Raphael Frey, Re-Offender, Redf0x, Regi51, Reinhard Kraasch, ReqEngineer, Rhun, Ri st, Robin Goblin, RolandIllig, S.lukas, STBR, Salocin, Sam k, SchallundRauch, Schnurlos, Schweikhardt, Sea-empress, Seewolf, Semper, Seth Cohen, ShithappensbyTuE, Siebzehnwolkenfrei, Sinn, Sintonak.X, Slartidan, Sliver, Slllu, Small Axe, Socrates, Sonium, Soulman, Speck-Made, Spekulatius2410, Spiegelpirat, Sprezzatura, Spuk968, Sputnik, Stardado, Steavor, Stefan184, Stephan G. Geffers, StephanKetz, Stimpy, Stylor, TanteHorst, Texec, The DM, The-viewer, TheK, ThePeritus, Thecrazyman, Thornard, TomK32, Tomukas, Torrentler, Trac3R, Trainspotter, Trexer, Trickstar, Trustable, Tsukasa, Turric, Tönjes, Udoline, Umweltschützen, Vertigo21, Vinci, Vintagesound, Vwm, W.ewert, WakiMiko, WaldiR, Webverbesserer, Werniman, WiESi, WikiNick, Wilfried Elmenreich, Wolfgang H., Wolfgang1018, Wombi99, Wondigoma, Xeranon, Xerye, Xsnoopy, YMS, YPS, Yarin Kaul, YourEyesOnly, Zahnradzacken, Zeno Gantner, Zeptomond, Zieger, °, 715 anonyme Bearbeitungen

Debian *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=123402335 *Bearbeiter*: 0815jan, 1440hoola, 1ras, AWendt, Adrian Bunk, Aetas volat., Afrank99, Ahellwig, Aka, Albtalkourtaki, Alexander Klimov, Alexzop, Alien, Alt937744034, Amens, Ando, Andreas86, Aquilea Pumila, Ardo Beltz, B. N., Bachsau, Baisemain, Ben-Oni, Ben-Zin, Benni Bärmann, Benoit85, Bernard Ladenthin, Bernhard Mäser, Bernhard55, Beyer, Biktora, Blah, Blauebirke, Blauwal, Bluesm@n, Bodhi-Baum, Boehm, Boobarkee, Boris23, Boshomi, BuZZa, Calestyo, Can Filip Sakrak, Capaci34, Carcophan, Catdog2, Ce2, Cepheiden, Chipy, Chire, Chobits-chan, Chrigo, Chrisk, Christi4nK, Christian Nelke, Christian2003, ChristianNeumann, Church of emacs, Cletus, Coaster J, Codc, Codeispoetry, Complex, Conversion script, Cornettonuss, Corran Horn, Corrino, Cray, Ctp76, Cyper, CöcönutDream, D-468, D0ktorz, DaB., Daaavid, Dandy4hund, Danielbaumann, Dawn, Dbenzhuser, Dc2, Defchris, DeltaLima, Der Hausgeist, DerAnalyst, DerHexer, Dickbauch, Digitus, Dirk Kossmann, Diwas, Djj, Dominikfelixbauer, Don Magnifico, Double7, Drausi, Dundak, Duschi, EModul, Echinacin35, EddieGP, Edoe, Eike sauer, Ein anderer Name, Eindirk, Eke, El tommo, Eloquence, Emes, Emu, ErikDunsing, Erschaffung, F. Saerdna, FBE2005, Fagiri, Fake4d, Falense, Faxel, Filzstift, FloSch, Florian Weber, Fluss, Fomafix, Fr3ddy, Frakturfreund, Frank Murmann, Frankee 67, Fuzzy, Gaga1995, Galadh, Gerfried Fuchs, Giftmischer, Gnu1742, Gnude, Goergi08, Gorgo, Gronau, Grub, Gürkan Sengün, H7, HAL Neuntausend, Hagbard, HansenFlensburg, HardDisk, Hblaschka, Hendrik Brummermann, Hendrikf, HenneVoss, Herrick, Hhullen, High Contrast, Hitman1234, Hoo man, Htmlmaster, Hunne, ITMönch, Ich, Igrimm12, Ingo Wichmann, Iridos, Itu, J. 'mach' wust, JAF, JanRieke, Janra, Jens Lallensack, Jens Meißner, Jh, Joghurt42, Joli Tambour, Jpp, Jtog, Jwnabd, KAMiKAZOW, KaiMartin, Kalkin, Karl-Henner, Kelter, Kh80, KlausS76, Kleinerkiffer, Kockmeyer, Koerpertraining, Kohl, Konfuze, Koos Jol, Krasnoj, Kreuzschnabel, Kris Kaiser, Kristjan, Kuroi-ryu, Kurt Jansson, Kurt seebauer, Kyng, Lateiner, Laza, Lemmie, Leviathan1651, Levin, Lightbringer, Linum, Liquidat, Lomped, Lorb, MF-Warburg, MFM, MH, MOS, Macdet, Macmewes, Macsh, Magnus, Mamr, Marcus Schätzle, Mariusk90, Markobr, MarkusHagenlocher, MarkusSchulze, Martin Stettler, Martin von Wittich, Martin-vogel, MatthiasKabel, Matthäus Wander, Matusz, McZusatz, Melancholie, Meph666, Messi, Michi204, MichiK, Migra, Millbart, Mirer, Mjk, Mk-stuff, Mms, Mnh, Mononykus, Montauk, Mordechai, Mot2, Mstevens, Mtthff, Muck31, Mue, Musik-chris, Netnet, New10n, NewAtair, Nicolas17, Niemot, Nightraven, Nobelium, Nockel12, Not-Pierre, NullPlan, Nyks, Okoli, OnkelchenTobi, Onsemeliot, Oryx2233, Overflowed, PL Przemek, PSIplus, Paul Hink, PaulBommel, Pemu, Peterenis, Peterlustig, Phiarc, Philipp Kern, PhilippWeissenbacher, Phobie, Phobos, Pietz, Plasmagunman, Pluvo, Poipoi, Primus von Quack, Proesi, PuppetMaster, Quern, Radafaz, Raphael Frey, Ratatosk, Rax, Reclus, RedWyverex, Redoute, Ri st, Robb, Rochvellon, Rohieb, Rrosenfeld, Rubinstein42, S!ska, S.Didam, Sbeyer, Schwalbe, Sebastian Wallroth, Seewolf, Skicu, Sloyment, Solid State, SonicY, Sonntag.michael, Speck-Made, SteBo, Stefan Nagy, Stefanf74, Stefreak, Stillhart, Stimme aus dem Off, Stirni, Stummi, Supersymetrie, Synesis17, Taubem, Tcwardrobe, TheK, Thomei08, Thornard, Threepwood, Thuresson, Tillea, Tobi B., Tomdraescher, Trac3R, Traktorfan, Traroth, Tsor, Tuxman, Tweinbrenner, T§, Und es geht doch, Unrealnetwork, Unscheinbar, Unterstrichmoepunterstrich, Uwe Hermann, V.R.S., Vanger, Vinci, Webkid, Wetterman-Andi, Wiesel, Wikinger08, Wikinger77, Wikiwikigreif, Windy, Wualex, Y2kbug, YenoM, Zapyon, Zeno Gantner, Zero Thrust, Zinnmann, Zoph, Zuse, Zxb, Überraschungsbilder, 467 anonyme Bearbeitungen

Apache HTTP Server *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=121669829 *Bearbeiter*: 2A00:1328:E100:CCA1:45EB:A0B9:6965:DF22, ADomski, AWak3N, Aka, Androl, Appaloosa, Autinity, Bernard Ladenthin, Betatester wiki, Bob., Bodhi-Baum, Chatter, Chrissitopher, ChristianErtl, Christoph73, CommonsDelinker, Cosmonaut, Crazy1880, Cyper, Der Messer, Der.Traeumer, Dermartn, Diesterne, Diplomand, DocteurCosmos, Doppelback, DustyDingo, Enaut, Fakie, Felix J., Fibsifan, Fleshgrinder, Fomafix, Frakturfreund, Fubar, Gnu1742, Gronau, Götz, Hammerhai, Hardenacke, Head, Heinrich5991, Heinte, Herr Th., Hoo man, Horst Gräbner, Hybridbus, Hystrix, Igrimm12, Ilja Lorek, Ing, J. 'mach' wust, J. Lunau, Jens Meißner, Jkbw, Jobu0101, JohnnyB, Julian, Kallistratos, Kam Solusar, Karl-Henner, KeineAhnung1337, Kghbln, Klaron, Koethnig, Kontra2757, Kuebi, Kyng, Laza, Lehmi, Libro, Lichtkind, Liquidat, Lumbar, Lysathor, Macmewes, MainFrame, Mannerheim, Marc-André Aßbrock, McRelax, Melancholie, Merlissimo, Michail, Mijobe, Milvus, Mmovchin, Muck31, Napa, Neo 42, Ollinaie, Otih, Ouzo23, PeeCee, Peshay159, Peter200, Philipendula, PhilippWeissenbacher, Pkn, Raphael Frey, Raphael Kirchner, Reclus, Revolus, Ri st, Rohieb, Sappy, Sebastian.Dietrich, Showmaster, Sinn, Speck-Made, Speifensender, Staro1, SteBo, Stefan Schultz, Superhappyboy, Sven423, Swatchy, T-Zee, Thomei08, Thornard, Trustable, Ungebeten, Video2005, Vren, WNC7, Wiesecke, Wikinator, Wondigoma, Wortlaub, Xerye, Xocolatl, Xwolf, Xypron, Zool1, 162 anonyme Bearbeitungen

Eclipse (IDE) *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=122894448 *Bearbeiter*: $traight-$hoota, 4pf3154f7, A Ruprecht, A.Heidemann, AWak3N, Aka, Akribix, Alien4, AndreasPraefcke, AndréWilke, Anonymous4142puka, Apulix, Arbol01, Arcy, Ath, Aug, Benatrevqre, Bernhard F. J. H., Beyer, Bitsandbytes, Boemmels, Boshomi, Brackenheim, Caliga, Carol.Christiansen, Carter666, Chiccodoro, ChristianR, ChristophDemmer, Cljk, Comc, CommonsDelinker, Compeople, Complex, Corrino, Cortsenc, Crazypanda, Cronox, D, Da-urban, DanielSHaischt, DasBee, Deki, Denisfiedler, Der Michl, Dnaber, Domingo Chavez, Don Magnifico, DrKssn, EWriter, Eike sauer, Eisbehr, Enth'ust'eac, EoD, ErikDunsing, Eschenmoser, Euphoriceyes, EwieEmil, Firefox13, Fl0, Fomafix, GGShinobi, Gaius L., Gebregl, Gerold Broser, Gleiberg, Gnu1742, Gunnar Eberlein, HaSee, Hamena314, Harald Hansen, Hardenacke, Hausprophet, Head, HenrikHolke, Herbstsprosse, Hkaki, Hondo59, Hope4it, Hseebauer, Hubertl, Hypnotoad, Ilion, Iste Praetor, Itangast, Jaques, Jed, Jens Beckmann, Jens2asl, JensKohl, Jesus Presley, Jfwagener, Jnerlich, Jobu0101, Jpp, KMic, Kdwnv, KingCrunch, Koelnerbinchen, Kontra2757, Kotasik, Kristjan, Kuli, Kuroi-ryu, Kurt seebauer, LKD, LateCheckin, Lehmi, LennyWikipedia, Levin, Libro, Lichtkind, Livermorium, Lunovus, M.L, M0rph3uz, MFM, MKEclipse, Magnus, Mannerheim, Manuae, MarSraM, Mark Nowiasz, MarkusHagenlocher, Martin Herbst, Matthäus Wander, MaxHBB, McB, Mdjango, Media lib, Melancholie, Meph666, Merlin G., Mgk, Mhinterseher, MiB, Michael Hüttermann, Mikegr, Millbart, Minderbinder, Mjchael, Mkleine, Mojoaxel, Morszeck, Motzi, Mussklprozz, Mypedia, Nauck, Nephelin, NicoHaase, Nils-Hero, Noddy93, Nyks, Ohauahauaha, Oleg89, Oliver.tonn, Paddy, PeeCee, Philipd, Port(u*o)s, Ralph.Mueller.Zwingenberg, Raphael Frey, Rbrausse, Remi, Revolus, Ri st, Rocket Scientist, Rohieb, RolfS, Rubo77, STBR, Sabata, Salomonderossi, Sargoth, Schaengel89, SchalkimNacken, Scheichxodox.de, Schilken, Schmaller, Schranziger, Sebastian.Dietrich, Selloso, Shadak, Siggisiggi, Skyrun, Smeyen, Snapper007, Springob, Stadtmaus0815, Stefan Schultz, Stefanf74, Stomp, Theskull, Thire, Thornard, Till.niermann, Tinz, Tobbis-Blog, TomiSchuetz, Trugbild, Tsor, Uatlo, Udm, Ulrich.fuchs, UncleOwen, Uncopy, Unscheinbar, Vermeer, Vogella, WOBE3333, Wachs, Wiegels, Wiki-observer, Windstaerke1111, Wirthi, Wolfgang1018, Wortverdreher, X2on, Xayax, Zeno Gantner, Zottie, 287 anonyme Bearbeitungen

Git *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=123948975 *Bearbeiter*: $traight-$hoota, Acsr, Adhominem, Adi Ewi Pik, Aka, Alexander Grüner, AlexanderSelzer, Andim, Andy king50, Arbatax, Ath, Bernd vdB, Betateschter, Blofeld83, Boemmels, Buchwiss, Cakruege, Candid Dauth, Chatter, Chpfeiffer, ChrisHeff, Ck3d, Cmoder, Cycreator, D0ktorz, Danjiro, Das emm, Der Messer, Der.Traeumer, Dieapfelsine, Dnaber, Dornelf, Dreeh, Eke, Elsensee, Emes, Entlinkt, EwieEmil, Ewingoneofthree, FAThomssen, FUZxxl, Faxel, Feder und Schwert, Flattervieh, Fleasoft, Fomafix, FordPrefect42, Frakturfreak, Frakturfreund, Frank C. Müller, FreelancerHamburg, Frodo81, Froggy, FutureCrash, Fw, G-Reg-24, Gebauer, Geni84, Ghisguth, Gidoca, Giftpflanze, Gnu1742, Gnuke, Guandalug, He3nry, Hellboy81, Henon, Howwi, Hubertl, J Schmitt, Jaan, Jaer, Jbasic, Jengelh, Jens Meißner, Jivee Blau, Jobu0101, Jowereit, Jpp, Karl Brodowsky, Keysanger, Kingruedi, Kockster, Kuja, Kuli, Laza, Ledermann, Lichtkind, LimeHat, Linopolus, Löschfix, Ma-Lik, Manuel Bieling, MarcusFritzsch, Marilyn.hanson, MarkusHagenlocher, Martin1978, MauriceKA, Morki, Mr.bloom, Muck31, Nachbarnebenan, Neitram, Nightfly85, Nils3000, Not-Pierre, Octotron, OlafRadicke, Ontogon, Otterinfo, PUhlmann, Patrick Rose, PaulVincent, Pc-world, Pdonner, PeeCee, Phiarc, Phobie, Phrood, Plasmagunman, Polarlys, Polluks, Prodoehlp, PuppetMaster, Purist, Raphael Frey, Reclus, Repat, Robb, Robin Stocker, Rohieb, San Jose, Sarkana, Schily, Sebastian.Dietrich, Simplimus, Sitzriese, Sleske, Smeyen, Snuffels, Staro1, Stefan8, Stefanf74, Stikkelsbær, Supermartl, Svenstaro, Thekensportler, Thornard, Thwien, Till.niermann, ToNo, Trac3R, Trockennasenaffe, Trublu, Trustable, Umherirrender, Ungebeten, Uu.kabum, VanGore, Varnent, Wfischer, White gecko, Wikiwikigreif, Wirbelstrom2k4, Wondigoma, Zone42, 162 anonyme Bearbeitungen

Bootstrap (Framework) *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=122630212 *Bearbeiter*: !aoniug, Aka, Asturius, CherryX, Cholo Aleman, Chris Seidel, Cybercraft, Domspatz, Extromedia, Günther M. Apsel, Jeangabin, Jla net.de, Juncensis, Karotinka, Lutheraner, Merlin48, Phab, R23, RSX, Roxedl, Serendipitic, Sicherlich, Sitic, Stade, Stefan Birkner, Thorin I., Trustable, 16 anonyme Bearbeitungen

Cloud-Computing *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=123980689 *Bearbeiter*: 2A00:1398:9:FB00:F5E4:3E1D:90B:6107, A.morujo, A11158, APPER, AWendt, Achimew, Adrian.schraud, Aka, Akolyth, Alfie66, Alnilam, AndZil, Andi Baer, Andim, Andreas aus Hamburg in Berlin, AndreasPraefcke, Andys, Anneke Wolf, Anselm Rapp, AquariaNR, Aschmidt, Aschroet, Awfrbe, Azimut, Bantak, Bautsch, Beek100, Bernd.burkert, Bigbossfarin, Bitsandbytes, Blumo, Bomzibar, BuZZa, Buntfalke, Calculon79, Carewiki, Carolyn67, Ceburider, Checkup, ChrisKay, CloudConnection, Codc, Coffeecrunch, Cologinux, ConnueAlpensegler, Crazy1880, D, Dandelo, David Mörike, Density, Der.Traeumer, DerGraueWolf, DerHexer, Dick Tracy, Dieter Adler, Doc z, Doc.Heintz, Dubbidub, E20jo, E2B, Eco30, Ekuah, Elalma, Ellipse, Emmridet, Enduser, Engie, Ephraim33, EssexGirl, F.ruef, FBE2005, Fahnder99, Farin12, Feder und Schwert, Feliz, Ferrydun, Filzstift, Fischkopp, Flash1984, Florescu, Florian Adler, Frakturfreund, Friedrichheinz, Fritz Jörn, Frz, Fxb, GGShinobi, GS, Gamgee, Giftmischer, Go4wiki, Gravitophoton, Greenit erecon, Grochim, Guandalug, Gut informiert, H-stt, Hansbaer, Haroldpolo, Herbert Wanner, Hilarmont, Hl74de, Hnsjrgnweis, Hoo man, Horst Gräbner, Howwi, Hunding, Hydro, Inkowik, Itebob, Itti, JPhCerny, Jkbw, Jkirschbaum, Jodoform, Johnny Controletti, Jonas Rahn, Jouat, Jpp, JuTa, Jürgen Engel, Kaisersoft, Kam Solusar, Kerbel, Khen, Kingsvillager, Kku, Klaus19, Kmheide, Kmhkmh, Knochen, Kobschaetzki, Krd, Kunobert, Kurt Jansson, LKD, Lustiger seth, MFM, MacSmith, Maddyllíieeee, Maisberg, Mariafrisch, Markobr, Martin-roemhild, Martin1978, MatthiasRauer, Mcflashgordon, Meffo, Michael Reschke, Michelvoss, Microsoft de, Mikano, Millbart, Milvus, Minderbinder, Mohrruebe, Mue, MumboJumboDumbo, Nebano, Nevercold, Nicki4444, Nmoas, Nobody's Time, Nothere, OlafRadicke, Orka71, PS2801, Pascal64, PaulRg, PeeCee, PerfektesChaos, Perhelion, Peter200, PhilAlekz, Phileuk, PinguX, Pittimann, ProfitBricks, PurpleSnake, Qarakesek, Quallentech, RadioStar12, Randolph33, Randy43, Recompile, RedWyverex, Ref1fois, Rita2008, Robertsan, Rubblesby, Sacerd01, SamJohnston, Saurabh Host.co.in, Schmitty, Schnopfel, Schotterebene, Schwatzwutz, Schwedenhagen, Scub3, Sebbl2go, Silverstar99, Smitty, Snahlemmuh, Solphusion, Speifensender, Spuk968, Spunki69, StYxXx, Steevie, Supaari, Susiethecat, SylviaK, Tasma3197, Techtangente, Teefxiwlana, Teeke, Texteuse, TheJH, Theghaz, Theonly1, Theskull, Thobach, Thorbjoern, Till.niermann, Tomakos, Tomreplay, Tonk, TorPedo, Trienchen, TruebadiX, Trustable, Tuhl, Tuxman, VT98Fan, VanGore, Veser a, WIKIdesigner, Welt-der-Form, WikiPimpi, Wikwik, XZise, Xario, Yusuf Cavak, Zepperitz, Zero Thrust, Ziko, 315 anonyme Bearbeitungen

Mozilla Firefox *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=124010898 *Bearbeiter*: 007nightfire, 08-15, 2003:5F:2:2:80:0:2:1, A Ruprecht, A.Ammersee, A.Savin, AF666, AL1510, APPER, AWak3N, AWendt, Abe Lincoln, About:blank, Abu el mot, Abwehrkraft, Aconcagua, Acrux, Adaxl, Adornix, Agash C, Aglarech, Ahellwig, Aka, AlMare, Alauda, Albert Feller, Alex-Stuttgart, AlexGx, Alfred Grudszus, Alnilam, Amga, Amrollbia, Andreas 06, Andreas Lippold, Andreas500, Andreas86, Androl, Anga101, Anhi, Anneke Wolf, Apple Imac, Apricum, Arilou, Aristeas, Arma, Armin P., Arty, Astrobeamer, Attrappe2, Avatar, Avoided, Azador, BLueFiSH.as, Baldhur, Batchheizer, Batrox, Baumanns, Baumfreund-FFM, BeatePaland, Benbenx, Benji, Benowar, Bergisch Neukirchen, Berlin-Jurist, Bernard Ladenthin, Bernd vdB, Berntie, Bertkower Jung, Betatester wiki, Beyer, Bierdimpfl, Bigbossfarin, Biha, Biktora, Bitsandbytes, Blackbird, Blah, Blauebirke, Bodhi-Baum, Boepet, Boshomi, Bouwe Brouwer, Bronto, Brother-John, Btr, BuSchu, BuZZa, Bunia, Burzer, Bzzz, CH!L!, CProof, Calle Cool, Callidior, Capaci34, Captain Crunch, CarlMosel, Carol.Christiansen, Caryptes, Cepheiden, Cgoe, Chaddy, Charis, Chatter, Cherubino, Chpfeiffer, Chri.koch, Chris828, ChrisHamburg, Chrisfrenzel, Chrissitopher, Christian Plasa, Christian2003, ChristianErtl, Christoph73, Ckeen, ClemiMD, Cliffhanger, Cljk, CmdSoniq, Coaster J, Codc, CodeOne, Col. sheppard, Comc, CommonsDelinker, Complex, Conan174, Controlling, Crux, Cubefox, Custa, Cy Phex, CyborgMax, D, DStulle, DaB., Daaavid, DanielXP, DarkX2, Darkweasel, Darth NormaN, Das Volk, Daswaldhorn, Dave Holden, David Hoeffer, DavidG, Dbawwsnrw, Dealerofsalvation, DeeeJay, Deeleres, Denniss, Der Messer, Der-Orden, DerAnalyst, DerHexer, Derjanosch, Despistado, DiabolicDevilX, Diba, Dick Tracy, Didym, Digitus, Diskostu, Djaix, Djj, Dmarburg, Doc z, Dominic Z., Dominik333, Domser, Dr.Haus, Drillson, Dsfranzi, Dundak, Duschi, Dustn, E.Hager, E7, EGABI, EModul, EWriter, EaPoe, Ein anderer Name, ElRaki, Elkinator, Elvaube, Elvis untot, Elya, EmKaWe, Emanuel12, Emdee, Emfau, Empro2, Engie, Ennimate, Enth'ust'eac, Eric21, Erik Streb, Euku, Euphoriceyes, EvaK, Evershagen, Evilboy, Exact42, Existhigh, F.flo, FBE2005, FEXX, FGodard, FH, Fab, Faktorei, Falense, Felanox, Felistoria, Felix Stember, Ferkonet, Filzstift, Firefox13, FischX, Flara, Flattervieh, Fleshgrinder, FloSch, Flominator, Fomafix, Forevermore, Formative, Frakturfreund, Frankee 67, Freshmeat84, FriendsJonas, Frumpy, Frz, Fun-total, FutureCrash, Fuzzy, Fxp, Gaertner090468, Garnichtsoeinfach, Gecko78, GedSperber, Geitost, Geräusch, Gewaldro, Giftmischer, Giftpflanze, Gilliamjf, Gnu1742, Gorp, Gr3g0r 1, Greeny69, Grobi-Wan Kenobi, Gronau, GrummelMC, Guandalug, Guerda, Gunnar.Forbrig, Gunnar1m, Götz, HAL Neuntausend, HAlexander, Hafex, Hajuero, Hakkensha, Harrywiki, Hashar, Head, Hebbet, Heidas, Heinrich krebs, Heinrich5991, Heinz Lohmann, Hemi99, HenHei, Hendrik Brummermann, Heribert, Herr Th., Heubergen, Hhgygy, Highdelbeere, Highpriority, Hilarmont, Himanis Das, Hinrich, Historiograf, Hlambert63, Hoo man, Horgner, Horst Gräbner, Howwi, Hs-berlin, Htews, Hubertl, IGEL, INM, Ianusius, Ichdertom, Illythr, Incognito86, Infanf, Inkowik, Ionenweaper, Isa Blake, Iste Praetor, Ivla, Ixitixel, J. 'mach' wust, J. H. Traven, JD, JJJjjj, Jacob Köhler, James0815, Jan R, Jb96264, Jenom, Jens Meißner, Jergen, Jesi, JoKalliauer, Joachim Köhler, Jobu0101, Jochen Kiene, JochenK, Jochenkramer, Jodoform, Jofi, Johannes Götte, Joli Tambour, Jonathan Haas, Jongleur1983, JosseleX, Josten, Jotzt, Jtt, JuergenL, Juliian, Juncensis, Justus Nussbaum, Jönd, KAMiKAZOW, Kaffianer, Kai-Hendrik, Kaki6000, Kam Solusar, Kammerjaeger, Kantor.JH, Karl-Henner, Katzenbaer, Kdf, KeineAhnung1337, KevinKwxwx, Kghbln, Kh555, Ki4lyd, Killikalli, KingTutt, Klaus Jesper, Knipptang, Knochen, Knofig, Kockmeyer, Kocky12, Koenraad, Koerpertraining, Koj, Komischn, KommX, Kontra2757, Korelstar, Krassdaniel, Krischan111, Kristjan, Krtschil, Kurt seebauer, LKD, Lachbremse, LachendesKnie, Langano2, Lantash, Lars Beck, Lateiner, Laza, Ldi91, Leipnizkeks, Leithian, Leo14, Leopard, Levin, Lhoppelhase, Lib, Libro, Lichtkind, Lichtstrahl92, Liebeskind, Liesel, Linveggie, Litrax, Logograph, Loki 66, Longbow4u, LordPsycholus, LukasBrosch, Lukaskri, Lukas²³, Lukeskywalker1978, M-Gomez, M.L, M.blomberg, MADE, MF-Warburg, MFM, MGla, MaTi, Madcat, Madmandan, MagDag, Magnus, Mantsch95, Manuel1984, MarM, Marc Schuelper, Marc-André Aßbrock, Marcel Hansemann, Marcel601, Marcstefan, Marcus Schätzle, MarianSigler, Mario*, Mario23, Markkaczkowski, Markus Schmaus, MarkusHagenlocher, Marsupilami, Martin Bahmann, Martin Be, Martin-vogel, Martin1978, MartinC, MartinV, Masch3000, MatlabUserOle, Matthias M., Matthiasb, Mauerquadrant, Mausfunktion, Maxihubi, Maximilian Reininghaus, Maxl, Mb78, Mc roman, McB, McLaren MP4-12C, Medici, Medvedev, Meister-Lampe, Melancholie, Melligem, Memex, Memolus, Meph666, Merc, Metalhead64, Mghurt, MichaelJay, MichaelSchoenitzer, Michaelsy, Michail, MichiWe, Michivo, Mideg, Mietschlossherr, Migra, Mike Krüger, Mike38112, Mikenolte, MilesTeg, Minderbinder, Minihaa, MisterVista, Mmovchin, Mms, Mnh, Moehre1992, Moehrensöcksche, Moguntiner, Molily, Mongole, Mononoke, Morphiveli, Morszeck, Motörbööt, Mps, Mr. Yorick, MrTux, Muck31, Muff cabbage, Musik-chris, Musikpirat, Mvb, NacowY, Nagy, Nainoa, Natit, NauarchLysander, Nebaon, Netspy, NiTeChiLLeR, Niemot, Night Ink, Nik22, Nizzer, Noobsrai, Nopax, Nori, Normalo, NullKomma00, NullPlan, Oberfoerster, Ocrho, Okiesp, Oliver s., Oms, Onsemeliot, Ot, Ozzmoni, P. S. F. Freitas, P.oppenia, PIGSgrame, PSS, Papiermond, PassePorte, Patojo, Patrias, PatriceNeff, Patruh, Peaceman.SaX, PeeCee, Pelz, PerfektesChaos, Perhelion, Pfalzfrank, Philipendula, Philipp Wetzlar, Php, Picasso, Pistazienfresser, Pittimann, Planegger, Plasmagunman, Plats, Polarlys, Politics, Polluks, Poupée de chaussette, PsY.cHo, PuppetMaster, Q1712, Q344, Qopep, Quedel, Quirin, Rabenkind, RainerB., Ralf Roletschek, RalfZosel, RanuKanu, Raphael Frey, RasAndi, Raude0112, Rbrausse, Reclus, RedJohn, Redeemer, Regi51, Remohe, Revolus, Richard Huber, Rieschl, Rkiesel, Roal, Robb, Robinwiese, Rohieb, Rosenzweig, Rotes Kreuz, Rothardt, Rseyfrie, Rudolfox, Rudy, Rzuwig, SH9002, SJPaine, SPKirsch, Saemon, Saganakist, Samweis, Sargoth, Schaengel89, Schedeffen, SchirmerPower, Schmelzle, Schwalbe, Schwunkel, Screened, Scribist, Sebastian.Dietrich, Seewolf, Seir, Seldam, SelfishSeahorse, Senseless91, Sentry, Seth Cohen, Setjhaba, Shannon, Shellexecute run, Siechfred, Sielie, Sikilai, SilP, Silent leges, Silver Bear, SilverSrv, Simius narrans, Sinn, Sintonak.X, Sionnach, Sir, Sirwitti, Sk!d, Skicu, Sloesch, Smoke, Snert, SniperBeamer, SoWhy, SonicY, Spartanischer Esel, SpecialEd, Speck-Made, Springfeld, Spuk968, Srbauer, Stadler, Stange, Staro1, Stask, SteBo, Steadfast, StealthFX, Stefan, Stefan Bernd, Stefan Kühn, Stefan Schultz, Stefan h, Stefan.Bunk, Stefan040780, StefanPohl, Stefanf74, Stefmi, Stei, Stern, Steschke, Steve Ballmer-98, Subcommandante, Suirenn, SunFire, Sunbird, Suzan, Sven423, SvenEric, T.I., TFT35, TFTD, TMg, Talaris, Teldan, Tets, The timy-98, TheK, ThePeritus, Thehanse, Thexudox, Thire, Thodi, Thomas Fernstein, ThomasK, ThomasMielke, Thomei08, Thornard, Thorsten1, Thot 1, Threedots, Tigeryoshi, TiiN, Times, Timmaexx, Timo Baumann, Tinz, Tiramisu, Tmfreitag, Tmid, Tobi B., Tobias111, Toertsche, Tolentino, TomAlt, Torinberl, Tors, Toru10, Trainspotter, Treeem, Trex2001, Trexpro, Trolleyfuchs, Tronicum, TrueQ, Trumpf, Trustable, Tsor, Tuetechips, Tulumino, Tux, Tuxeraner, Tuxman, Tuxo, T§, Uecke, Uepselon, Ulle, Umaluagr, Umherirrender, Uncopy, Usquam, Uwe Gille, Vadis, Vanger, Vasil', Verwüstung, Vigilius, Vinci, Viperb0y, W-j-s, W3C-Fan, WIKIdesigner, Wachtelman, Waldersee, Web-spy, Websterdotcom, Wega14, Weiki, WiESi, Wiggum, Wiki12345, WikiNick, WikiPimpi, Wikinger77, WikipediaMaster, Wildtierreservat, Wilske, WinfriedSchneider, Wirbelstrom2k4, Wittkowsky, Wnme, Wolfgang Schreiner, Wolle212, Wormhole, Wwetnafan, Xayax, XenonX3, Xeph, Xhelf, XimeX, Xitrix, Xmms, Xocolatl, Xorx77, YMS, YellowZeta, Yu-Gi-Oh-Daniel, Zahnradzacken, Zaphiro, Zebbez, Zehruiehue rzg rt, Zettler, Zeus86, Ziko, Zwiebelleder, Zäh-Scharp, Ĝù, 1342 anonyme Bearbeitungen

Quelle(n), Lizenz(en) und Autor(en) des Bildes

Datei:VirtualBox2.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:VirtualBox2.png *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: User:Hidro

Datei:VM_Monitor.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:VM_Monitor.svg *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: Chris828

Datei:Ansatz der Systemvirtualisierung zur Schaffung virtueller Betriebsumgebungen.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Ansatz_der_Systemvirtualisierung_zur_Schaffung_virtueller_Betriebsumgebungen.png *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 *Bearbeiter*: Daniel H

Datei:VirtualBox-Logo.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:VirtualBox-Logo.png *Lizenz*: Logo, Verwendung zu enzyklopädischen Zwecken erlaubt *Bearbeiter*: Marlus Gancher, Marsupilami, T§

Bild:About VirtualBox OSE.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:About_VirtualBox_OSE.png *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: innotek GmbH (now Oracle Corporation), uploaded by Andreas aka Y2kbug

Datei:BitTorrent Logo.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:BitTorrent_Logo.svg *Lizenz*: Logo, Verwendung zu enzyklopädischen Zwecken erlaubt *Bearbeiter*: Chris828

Datei:Torrentcomp small.gif *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Torrentcomp_small.gif *Lizenz*: GNU Free Documentation License *Bearbeiter*: Frigotoni, Holek, Joolz, Mdd, Senator2029, Sputnik, Wikiadd, Wknight94, Ypacaraí, 3 anonyme Bearbeitungen

Datei:Debian-OpenLogo.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Debian-OpenLogo.svg *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: Debian

Datei:Debian.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Debian.png *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: Debian Project

Datei:Gnometerm.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Gnometerm.png *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: Raphael Frey, Shooke, Thuresson, Wualex

Datei:Debian with Xdm.jpg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Debian_with_Xdm.jpg *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: at X Display Manager and Debian teams

Datei:Debian-arch.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Debian-arch.svg *Lizenz*: GNU Free Documentation License *Bearbeiter*: Ben-Oni, Krd

Datei:debian entwicklung.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Debian_entwicklung.png *Lizenz*: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 *Bearbeiter*: Tomakos, 1 anonyme Bearbeitungen

Datei:Apache Software Foundation Logo.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Apache_Software_Foundation_Logo.svg *Lizenz*: Apache *Bearbeiter*: Fleshgrinder

File:Apache_status.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Apache_status.png *Lizenz*: Apache *Bearbeiter*: Apache Software Foundation

Datei:Eclipse Logo.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Eclipse_Logo.svg *Lizenz*: Logo, Verwendung zu enzyklopädischen Zwecken erlaubt *Bearbeiter*: Benutzer:Brackenheim

Datei:Eclipse.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Eclipse.png *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: German, Hidro, Kb3lja, Shooke

Datei:Git-logo.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Git-logo.svg *Lizenz*: Creative Commons Attribution 3.0 *Bearbeiter*: Jason Long

Datei:Git-logo-2007.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Git-logo-2007.svg *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: Git

Datei:Git log color.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Git_log_color.png *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Bearbeiter*: User:Der Messer

Datei:SVNvsGITServer 2.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:SVNvsGITServer_2.png *Lizenz*: Creative Commons Attribution 3.0 *Bearbeiter*: PaulVincent

Datei:Git checksum fail.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Git_checksum_fail.png *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: git http://git-scm.org

Datei:Gitweb.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Gitweb.png *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: Git Team

Datei:Twitter-bootstrap-example-firefox-10.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Twitter-bootstrap-example-firefox-10.png *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Bearbeiter*: User:Serendipitic

Datei:Cloud computing.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cloud_computing.svg *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Bearbeiter*: Sam Johnston

Datei:Cloud computing types.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Cloud_computing_types.svg *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Bearbeiter*: Sam Joton

Datei:Architektur Cloud Computing.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Architektur_Cloud_Computing.svg *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Germany *Bearbeiter*: Benutzer:Sebbl2go. Original uploader was PS2801 at de.wikipedia

Datei:Mozilla Firefox logo 2013.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Mozilla_Firefox_logo_2013.png *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: AVRS, Diyoev, Freebiekr, Great Brightstar, HowFalcons, Nclm, Supuhstar

Datei:Firefox Screenshot.PNG *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firefox_Screenshot.PNG *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: User:Himanis Das

Datei:Mozilla-Phoenix-Logo.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Mozilla-Phoenix-Logo.png *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: Mozilla Foundation

Datei:Firebird-Logo.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firebird-Logo.png *Lizenz*: Logo, Verwendung zu enzyklopädischen Zwecken erlaubt *Bearbeiter*: Benutzer:Brackenheim, Benutzer:Chaddy

Datei:Vulpes vulpes standing in snow.jpg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Vulpes_vulpes_standing_in_snow.jpg *Lizenz*: Public Domain *Bearbeiter*: Conti, Doruk Salancı, Mariluna, MarkSweep, Multichill, Winterkind

Datei:Firefox 18 Mac OS X Mountain Lion.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firefox_18_Mac_OS_X_Mountain_Lion.png *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: Tim Schulz

Datei:Mozilla Firefox 4 Custom.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Mozilla_Firefox_4_Custom.png *Lizenz*: unbekannt *Bearbeiter*: software:Mozilla, screenshot: StealthFX9

Datei:Firefox16-Linux.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firefox16-Linux.png *Lizenz*: logo *Bearbeiter*: Screenshot: User:Das Schäfchen / Program: Mozilla Foundation

Datei:AttackeFirefox15.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:AttackeFirefox15.png *Lizenz*: GNU General Public License *Bearbeiter*: FriendsJonas, Mardus

Datei:Firefox-Warnmeldung 10.0.2.png *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firefox-Warnmeldung_10.0.2.png *Lizenz*: Public domain *Bearbeiter*: Florentyna, Heubergen, T§

Datei:Firefox faz anzeige.pdf *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Firefox_faz_anzeige.pdf *Lizenz*: Logo, Verwendung zu enzyklopädischen Zwecken erlaubt *Bearbeiter*: Chris828, Perhelion, Shellexecute run, T§

Datei:Qsicon lesenswert.svg *Quelle*: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Qsicon_lesenswert.svg *Lizenz*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0,2.5,2.0,1.0 *Bearbeiter*: User:Superdreadnought, User:Niabot

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen bezieht sich auf den Artikeltext. Im Artikel gezeigte Bilder und Grafiken können unter einer anderen Lizenz stehen sowie von Autoren erstellt worden sein, die nicht in der Autorenliste erscheinen. Durch eine noch vorhandene technische Einschränkung werden die Lizenzinformationen für Bilder und Grafiken daher nicht angezeigt. An der Behebung dieser Einschränkung wird gearbeitet.
Das PDF ist daher nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Eine Weiterverbreitung kann eine Urheberrechtsverletzung bedeuten.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported - Deed

Diese "Commons Deed" ist lediglich eine vereinfachte Zusammenfassung des rechtsverbindlichen Lizenzvertrages (http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Lizenzbestimmungen_Commons_Attribution-ShareAlike_3.0_Unported) in allgemeinverständlicher Sprache.
Sie dürfen:

- das Werk bzw. den Inhalt **vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen**
- **Abwandlungen und Bearbeitungen** des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- **Namensnennung —** Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- **Weitergabe unter gleichen Bedingungen —** Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.

Wobei gilt:

- **Verzichtserklärung —** Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die ausdrückliche Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- **Sonstige Rechte —** Die Lizenz hat keinerlei Einfluss auf die folgenden Rechte:
  - Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts und sonstigen Befugnisse zur privaten Nutzung;
  - Das Urheberpersönlichkeitsrecht des Rechteinhabers;
  - Rechte anderer Personen, entweder am Lizenzgegenstand selber oder bezüglich seiner Verwendung, zum Beispiel Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen.
- **Hinweis —** Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen alle Lizenzbedingungen mitteilen, die für dieses Werk gelten. Am einfachsten ist es, an entsprechender Stelle einen Link auf http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de einzubinden.

Haftungsbeschränkung
Die „Commons Deed“ ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache, aber auch stark vereinfacht wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

> Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.
>
> 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
>
> Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
>
> of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondarily, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.
This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.
We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.
A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.
A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.
The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.
The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.
A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".
Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.
The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.
A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.
The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.
You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.
If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.
If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.
It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- **A.** Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- **B.** List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- **C.** State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- **D.** Preserve all the copyright notices of the Document.
- **E.** Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- **F.** Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- **G.** Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- **H.** Include an unaltered copy of this License.
- **I.** Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- **J.** Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- **K.** For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- **L.** Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- **M.** Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- **N.** Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- **O.** Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.
You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.
You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.
The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.
The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See http://www.gnu.org/copyleft/.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

> Copyright (c) YEAR YOUR NAME.
>
> Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document
>
> under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2
>
> or any later version published by the Free Software Foundation;
>
> with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.
>
> A copy of the license is included in the section entitled
>
> "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

> with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the
>
> Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.